15 settembre - 15 ottobre 1963

Spedizione in abbonamento postale, Gruppo III

numero **9**

Costruire Diverte

mensile di elettronica dedicato a

radioamatori
dilettanti
principianti

offerte e richieste

un servizio gratuito per tutti i Lettori

Alcuni articoli in questo numero:

... oscillatore modu- ...M.OC. con alimen- ... nuovo, funzionan- ...preso alimentatore); ...i S.R.E. applicabi- ... 1mA f.s., nuovo e ...000, un tester S.R.E. ...ohm per volt, nuovo ...nzionante L. 4.500. ...le seguenti valvole ...cad.) due 6E5, una ...42 usata ma funzio- ...endo tutto in blocco ...ndirizzare offerte a: ... Via Savena Vecchia ...riele - Bologna.

...STEREI, se vero ... rice-trasmettitori ...lmente dotati di ... altro accessorio. ...ndizioni dell'app... ...rasformatore tip... ...260V. Sec. 220V. ... Siri Antonio V... ...nova Nervi.

...CO lo schema e l... ... della ricetrasmittente ...43A montata su alcuni ...ione alleati. Chiunque ...ossesso sarei veramente ...ormarmi. ...na sarà restituito l'ori- ...aver fatta una fotocopia. ...aranno immediatamente ...hiesta o permutate con ...rario radio. Indirizzare ...carini Leonello, Via Dei ... - Roma - Tel. 395.301.

...NDO registratore a tran- ...o tipo MC-1 cm 14x10x ...

Giorgio Gobbi - ... - Milano.

63-192 - VENDESI O CAMBIASI per cessata attività modello acrobatico « Carosel » mt. 1,20 apertura alare e motore «Supertigre» ST 35 (cc. 5,55) ultima serie appena rodato, con buon giradischi e amplificatore. Indirizzare offerte a: De Francesco Renato - Via Migliara 16 - Torino, tel 778.319.

63-193 - OCCASIONISSIME! Radio a transistors nuove: Sanyo supermodel del 8S-P19, 2 Bande, Onde medie ... onde corte 3,9-12 ...

63-194 - VENDO a L. 20.000 trattabili Corso Radio Elettra completo di materiali e cioè: Tester, Provavalvole, Oscillatore, Provacircuiti a Sostituzione, Alimentatore, nonchè materiale per costruire una supereterodina a 5 valvole. Il tutto in ottimo stato. Vendo o cambio con materiale di mio gradimento vari pezzi staccati fra cui valvole, compensatori, variabili 9+9 e altre numerose parti per onde corte. Tutto questo materiale è usato ma perfettamente efficiente. Chiedere dettagli a: Ferdi... ... Via F. Redi 83/n - ...

16 cm. Cambierei ... ottimo ricevitore per gamme radiantistiche. Indirizzare offerte a: i1CLK Bissoli Gelmino - Via Paride 75 - Cerea (Verona).

63-199 - VENDO radio trasmittente-ricevente portatile ad onde corte (40 metri) Modello 58Mk1 completa di tutti gli accessori originali. L'apparecchio è funzionante e in perfetto stato. Per chi desiderasse anche il gemello posso cederlo anche subito. Indirizzare offerte a: Roberto Mileto Via G. Oberdan 18 - Verona.

...DO a L. 25.000 (vent... ...on un risparmio di ci... ...venticinquemila) i prim... ...li lezioni, completi ... ...eriale e delle dispens... ...dio Nuovo della scuo... ... di Torino con pos... ...minare il Corso. Scriv... ...o Dantonio - Via Sapi... ...poli.

63-201 - I1-CAU da Orvieto ... Terni (Umbria) avverte di avere ... dito la cartolina QLS a tutti gli O... con cui ha fatto QSO e ricorda ... ro che non l'hanno ancora ... cambiata che potranno farlo ... dola tramite A.R.I. o direttam... indirizzare: I1-CAU, Vincenzo C... celli - Via Postierla, 12/C, Orv...

63-202 - VENDO ricevitore p... sionale dilettantistico a doppia ... versione - 18 Tubi e 4 Diodi ... funzioni di valvole con grupp... ...lo 2619A Completo di calibr... ...

GRATIS

un abbonamento al mese
AGLI INSERZIONISTI

L. 200

CO4/RA
CONVERTITORE A « NUVISTOR » PER LA GAMMA 144 MHz.

CO4/RS
PER LA RICEZIONE DI SATELLITI

Caratteristiche tecniche:

- — Alta sensibilità.
- — Basso rumore.
- — Gamma ricevibile: 144-146 MHz con risposta uniforme entro ± 1 dB.
- — Media frequenza: 26 ÷ 28 - 28 ÷ 30 - 14 ÷ 16.
- — Impedenza di entrata e uscita: 52 ohm.
- — Valvole impiegate: « Nuvistor » 6CW4 (Stadio RF Ground-cathode) 6U8 (Oscillatore-mixer).
- — Oscillatore controllato a quarzo.
- — Alimentazioni: 105 V c.c. 12 mA. - 6,3 V c.a. 0,6 A.

Realizzato in robusto contenitore di acciaio stampato e argentato a spessore.

E' l'apparecchio di classe professionale che realizza il miglior rapporto rendimento-costo.
A richiesta si fornisce per qualunque frequenza in gamma VHF.

Prezzo netto: L. 18.500 con valvole e quarzo.

RX - 27
RICEVITORE A TRANSISTOR PER FREQUENZE COMPRESE TRA 26 e 30 MHz.

Caratteristiche tecniche:

- — Oscillatore di conversione controllato a quarzo.
- — MF 470 kHz
- — Stadio amplificatore AF con OC 170.
- — Stadio mixer: OC 170.
- — Stadio oscillatore a quarzo: OC 170.
- — Media frequenza equipaggiata con transistori SFT 307/A.
- — Sensibilità di entrata: 2 microvolt.
- — Realizzazione professionale in circuito stampato montato su basetta metallica.
- — Alimentazione: 9 volt
- — Consumo: 6 mA.

IMPIEGHI: Ricevitori stabilissimi e ultrasensibili per radiotelefoni in gamma concessa.

Ricevitori a canali fissi per Radioamatori in gamma 10 metri.
Detto ricevitore viene fornito perfettamente allineato e tarato sulla frequenza richiesta.

Prezzo netto: Lire: 7.800 completo di quarzo.

ELETTRONICA SPECIALE

MILANO - VIA LATTANZIO, 9 - TELEFONO 598.114

SPEDIZIONE IN CONTRASSEGNO

TAGLIARE QUI

Allo scopo di coordinare per il meglio la organizzazione del Concorso « Ricevitore a transistori per 144 MHz » preghiamo **vivamente** coloro che intendono parteciparvi di spedirci il tagliando a fianco.

Grazie

TAGLIARE QUI

CONCORSO

Ricevitore 144 MHz a transistori

Ritengo in linea di massima e senza impegno di partecipare al Vostro Concorso « Ricevitore a transistori per 144 MHz ».

....

firma, nominativo o pseudonimo

Costruire Diverte

mensile di tecnica elettronica

dedicato a

radioamatori - radiodilettanti - principianti

L. 200

Direttore responsabile
GIUSEPPE MONTAGUTI

9

Anno V

sommario

Direzione - Redazione - Amministrazione
Via Manzoni, 35 - Casalecchio di Reno (Bologna)

Stampato dalla
Tipografia Montaguti - Via Porrettana, 390 - Casalecchio di Reno

Disegni: R. Grassi

Zinchi: **Fotoincisione Soverini - Via Santa, 9/c - Bologna**

Distribuzione: Concess. escl. per la diffusione in Italia ed all'estero:
G. Ingoglia - Via Gluck, 59 - Milano - Tel. 675.914/5

50.000 in contanti

al vincitore del Concorso bandito da Costruire Diverte le cui norme istitutive sono qui riportate.

1 - BANDO

E' istituito in data 15 settembre 1963 il Concorso « Ricevitore a transistori per 144 MHz ».
Detto Concorso ha termine alle ore 24 del 15 gennaio 1964; a tale scopo fa fede il timbro postale di partenza.

2 - DELLE FINALITA'

Il Concorso in oggetto si propone di premiare secondo le modalità specificate al punto 6 un progetto relativo a un ricevitore per la gamma dei 144 MHz in cui, oltre ai normali componenti dei circuiti (induttanze, capacità, resistenze, quarzi, ecc.), si faccia uso esclusivo di semiconduttori.

Il premio posto in palio, unico e indivisibile, è stabilito in lire 50.000 (cinquantamila) da attribuire **al progetto vincente** indipendentemente dal numero di Collaboratori al progetto stesso.

3 - DELLA PARTECIPAZIONE

La partecipazione al Concorso è estesa a tutti i Lettori di Costruire Diverte e a chiunque risulti interessato. Sono esclusi dal Concorso **tutti i Collaboratori della Rivista Costruire Diverte**, ossia tutti coloro che in qualunque veste abbiano pubblicato anche un solo articolo sotto la testata « Costruire Diverte ».

Si partecipa al Concorso inviando uno o più progetti rispondenti al punto 4 delle presenti norme, accompagnati da un articolo redatto in lingua italiana avente per titolo: **« Ricevitore a transistori per 144 MHz »**. E' obbligo dei Partecipanti inviare inoltre lo schema elettrico assolutamente coerente al montaggio effettuato e il prototipo funzionante.

Tutte le spese, comprese quelle postali, sono a carico dei Partecipanti.

4 - DEI REQUISITI RICHIESTI AL PROGETTO

Il ricevitore deve operare nella gamma 144 MHz.

Il circuito non può prevedere uso di alcun tipo di tubo elettronico, neppure per funzioni accessorie; saranno pertanto impiegati esclusivamente semiconduttori.

Non è posto alcun vincolo al circuito che potrà essere semplice o complesso, prevedere o meno circuiti S-meter e simili, essere alimentato a batterie e/o a mezzo alimentatori da rete, da cellule solari, ecc.
Il ricevitore dovrà prevedere ascolto in cuffia e/o in altoparlante.

5 - DELLA VALUTAZIONE

La valutazione sarà fatta da una Commissione giudicatrice composta di Specialisti appositamente convocati e di Tecnici e Responsabili della Rivista.

Elementi di giudizio per la valutazione saranno a pari peso i seguenti:

- originalità e/o accurato studio del circuito e delle parti impiegate.
- forma letteraria dell'articolo, discussione teorica e/o tecnica del progetto e dei particolari, bibliografia, dotazione accessoria (fotografie, schemi pratici, ecc.).
- estetica del montaggio, accuratezza e solidità di costruzione, cura dei particolari.
- ottima reperibilità delle parti o precisa citazione delle fonti.
- rispondenza integrale a tutti i requisiti stabiliti dalle presenti norme di Concorso.

6 - DELLA PREMIAZIONE

Il vincitore riceverà a mezzo lettera raccomandata comunicazione del risultato e assegno circolare di lire 50.000 (cinquantamila) entro e non oltre il mese di marzo 64.

Al progetto vincente sarà dedicata la copertina di Costruire Diverte relativa al fascicolo nel quale sarà pubblicato l'articolo legato a detto progetto.

Al vincitore o a ciascuno dei sottoscrittori se il progetto vincente è opera di più Autori, verranno inviate 30 copie omaggio della Rivista in oggetto.

La Rivista provvederà alle fotografie necessarie a corredo dell'articolo; al vincitore verranno rimborsate le spese per le eventuali fotografie già da esso eseguite e pubblicate, per i disegni qualora giungano in forma già atta alla pubblicazione, per le spese postali relative all'invio dell'apparecchio e del relativo materiale letterario e documentaristico.

La restituzione dei prototipi non vincenti sarà a carico della Rivista.

Il Direttore

Due nuove iniziative

Poche parole, molti fatti: questa è la politica di Costruire Diverte.

Ecco i fatti:

Offerte e richieste - Non solo Costruire Diverte non fa pagare **una lira** per le inserzioni, non pone vincoli alla loro lunghezza e le incoraggia senza falsi scopi; dal prossimo numero 10, ogni mese verrà estratta a sorte una inserzione e a questa verrà dato particolare risalto in uno spazio filettato al contorno e avente dimensioni di 2 colonnine di base per 5 centimetri di altezza. L'Inserzionista che l'ha inviata sarà iscritto gratuitamente nella lista degli abbonati e riceverà Costruire Diverte per un anno.

Le condizioni sopra riportate hanno vigore per i mesi: ottobre, novembre, dicembre 1963; gennaio, febbraio, marzo 1964.

Abbonamenti - Dal 1° ottobre è lanciata una campagna abbonamenti particolarmente interessante; il 30 ottobre, il 30 novembre e il 31 dicembre 1963 verranno estratti a sorte tra gli abbonati nel periodo 1 ottobre-31 dicembre **15 saldatori a pistola** di forte potenza, con riscaldamento normale e arroventamento istantaneo, a pulsante.

Alle estrazioni dei primi 5 saldatori concorreranno coloro che si sono abbonati nel mese di ottobre; alla estrazione di altri 5 saldatori, il 30-11, parteciperanno tutti coloro che si sono abbonati nei mesi di ottobre e novembre e così via.

Il 31-12-63 verranno estratti a sorte altri 5 saldatori e... una bella sorpresa tra tutti coloro che si sono abbonati nel periodo 1 ottobre-31 dicembre.

Il vincitore della « sorpresa » sarà invitato per il ritiro a Bologna a spese della SETEB Editrice di C.D. e riceverà il premio personalmente dalla Direzione.

A **Mantova** (10.ma mostra-mercato del materiale radiantistico) C.D. ha offerto in premio a sorteggio tra gli intervenuti:

2 coppie di radiotelefoni in scatola di montaggio; 1 convertitore LABES a nuvistor per 144 MHz; 1 preamplificatore LABES a nuvistor per 144 MHz; 1 tester ICE 20.000 Ω x V; 1 tester ICE 5.000 Ω x V; 3 saldatori a pistola; 5 abbonamenti annuali gratuiti.

Poche parole e molti fatti. Quanto è scritto, è scritto e non verrà ritrattato nè prorogato o disdetto.

Non occorre aggiungere altro: ABBONATEVI. E' un affare.

29ª mostra nazionale radiotelevisione
1° salone internazionale componenti elettronici

Milano, 7 - 15 settembre 1963

★ dai nostri inviati ★

Ogni anno, all'inizio di settembre il Palazzo dello Sport di Milano (una vecchia costruzione all'interno della Fiera) ospita la più importante presentazione degli apparecchi radiotelevisivi di produzione nazionale.

Quest'anno la Mostra è giunta alla ventinovesima edizione e ad essa si è affiancata la undicesima Mostra Nazionale degli elettrodomestici e, particolarmente interessante, il primo Salone internazionale dei componenti elettronici. La importante manifestazione è organizzata dall'ANIE (Associazione Nazionale Industrie Elettrotecniche) e si è svolta a Milano dal 7 al 15 settembre.

Si fa rilevare negli ambienti della Mostra come questa, nata oltre 30 anni orsono come una modesta rassegna di apparecchi radioriceventi, ha assunto sempre maggiore importanza fino a divenire la sede più qualificata e idonea al lancio annuale della produzione dei settori interessati.

Alla Mostra infatti si danno convegno non solo gran parte dei commercianti italiani di apparecchi radio e televisivi e di elettrodomestici, ma anche numerosi operatori economici stranieri, attratti dalla posizione di prestigio acquistata all'estero dalla nostra produzione.

Non ci occuperemo degli elettrodomestici (quanti!) e parleremo quindi un poco della Mostra Radio TV, per soffermarci più a lungo sul Salone dei componenti elettronici. Entrando dall'ingresso principale e portandosi nell'Atrio d'onore, ci ha partecilarmente colpiti il bellissimo padiglione TV della RAI. Abbiamo tentato di fotografarlo per presentarlo ai Lettori, ma ci siamo resi conto dopo vari « flash » che era una impresa impossibile, se non con apparecchiature speciali e a colori. Ogni altro tentativo avrebbe guastato la realtà.

Proveremo a descriverlo. S'immagini una parete alta circa 2 metri e mezzo e lunga 5 ÷ 6 metri, completamente nera e coperta, con perfetto allineamento, di semisfere argentee fissate in modo da presentare al visitatore l'interno della coppetta. Al centro una finestra lunga e stretta. Affacciandosi ad essa si vedevano all'interno, nero e buio, una serie di figure stilizzate simili a L, T, C, E illuminarsi, punteggiate di lampade multicolori, mentre un debole fascio luminoso spazzava avanti e indietro il pannello di fondo, accompagnato da un coro di suoni « spaziali » e lontano cicaleccio di relé.

Su un « davanzale » prospiciente la « finestra », scritte bianche su fondi neri avvertivano dell'avvenire della TV.

All'architetto Autore di questa semplice ma eccellente presentazione va tutta la nostra ammirazione; al Lettore le nostre scuse se non siamo riusciti a rappresentargli efficacemente la bella opera.

E ora qualche impressione sugli espositori.

Naturalmente la nostra attenzione si è rivolta in particolare a quelle Ditte che presentavano articoli di interesse dilettantistico, più che « casalingo » o comunque utilitaristico.

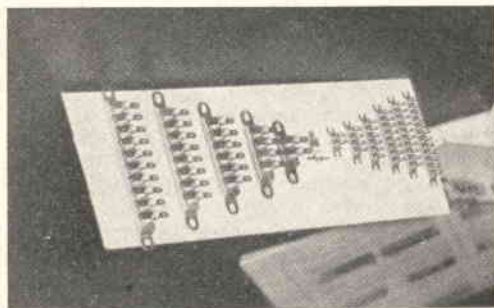
Molto bello, in ogni caso, lo stand della AUTOVOX, della CHINAGLIA, della FIMI Phonola, della FIRTE. Fornitissimo e irto di antenne (ottima qualità, ottimi prezzi) lo

Radiocomando della MICROPHON di Siena.
E' interamente a transistori, da 1 a 8 canali sui 27,12-29,70 MHz, pilotato a quarzo. Modulazione 1,3-8 kHz per 8 canali; alimentato a 12 V fornisce circa 1 W. Il ricevitore ha sensibilità 3 mV e assorbe 6 mA a 9 V. Ha filtri bicanali da 1,3 a 8 kHz (assorbimento del filtro 20 mA.).

Diplomi e medaglie allo stand Microphon a Milano

stand FRACARRO, interessante il GELOSO, con tutti i notissimi prodotti; GBC, naturalmente, e MEGA elettronica con i robustissimi ed economici tester analizzatori Pratical 10, Pratical 20C e il voltmetro elettronico modello 110, compatto e ben progettato.

Code di Clienti e di curiosi alla MICROPHON di Siena (via Paparoni, 3), specializzata in « cerca persone », piccoli e medi ricetrasmettitori dotati di utili accorgimenti e interessanti innovazioni rispetto alla produzione già nota.

M. MARCUCCI & C. di Milano - una bella esposizione ricca di prodotti interessanti e nuovi, a prezzi davvero competitivi. Seduto al tavolo, con gli occhiali, il comm. Marcucci, Titolare dell'Azienda. Da Marcucci novità interessante (tra le tante) i ponticelli isolati in ceramica, ottimi anche in A.F.

Instancabile nel ricevere i Clienti il signor Marcucci, titolare della M. MARCUCCI & C., ben nota ai nostri Lettori per la completezza di assortimento e la eccelente qualità delle parti e delle apparecchiature del suo catalogo ; anche i prezzi sono davvero interessanti e testimoniano lo sforzo continuo della Ditta volto a soddisfare la Clientela con il più alto rapporto qualità/prezzo.

Imponente e cònsono al nome della Casa lo stand PHILIPS con radioricevitori, televisori, alta fedeltà, autoradio, apparecchiature professionali, strumenti di misura, dischi... Fortissima l'esposizione della UNA (prodotti « OHM ») con una completa gamma di generatori BF, AM, FM e TV, frequenzimetri, Q metri, Oscilloscopi, Tester, Ponti RLC, ecc.

Ricordiamo anche la bella presentazione della VOXSON con una gamma particolarmente indovinata di prodotti per tutte le utenze radio TV.

* * *

Il *1° Salone dei componenti elettronici* è stato in realtà un Salone misto componenti - apparecchiature; quest'ultime in larga misura di interesse industriale più che dilettantistico.

Circa 110 stands tutti allestiti con buona fantasia e gusto, alcuni più rigidamente tecnici, altri più estrosi, ma indistintamente funzionali, ben illuminati e ben disposti.

Ci auguriamo di non offendere nessuno (del resto ogni opinione è soggettiva) e dichiariamo decisamente il meglio riuscito il complesso degli stands HOFMANN delle rappresentanze ALHOF (Alois Hofmann Milano, Via Paruta, 76) progettato dal giovane architetto Gio. Rossi di Milano, che con molta semplicità e eleganza ha risolto il difficile problema di esporre non fiori o delicate parure ma freddi portafusibili, piatti giradischi, morsettiere, microfoni, cuffie, accessori d'ogni genere.

Molto simpatico anche lo stand ATES con una bella gamma della produzione di questa giovane Azienda nel campo dei tubi elettronici e dei semiconduttori.

Ci siamo soffermati ad ammirare la nutrita serie dei condensatori d'ogni razza e tipo

Parte della esposizione ALHOF (Alois HOFMANN), da noi giudicata tra le più riuscite del primo «Salone» dei componenti elettronici.

L'allestimento degli « stand », curato dal giovane architetto Gio. Rossi di Milano ha riscosso molti consensi e valorizzato al massimo i prodotti esposti.

La HOFMANN rappresenta in Italia molte Ditte costruttrici dei più diversi componenti elettronici e parti per apparecchiature (anche piatti giradischi).

« L'unico saldatore
a tensione UNIVERSALE
senza trasformatore ».
Così la ELETTROTERMICA Italiana
di Milano
lancia i saldatori modello
Universal Sprint
che eseguono con facilità
tutte le saldature di masse,
possono funzionare
ininterrottamente, sono di
lunghissima durata e...
costano poco !

allo stand COMEL; una vera « gola » i condensatori microelettrolitici, i nanoplastici, quelli in mylar metallizzato, e i formidabili microscopici condensatorini al tantalio.

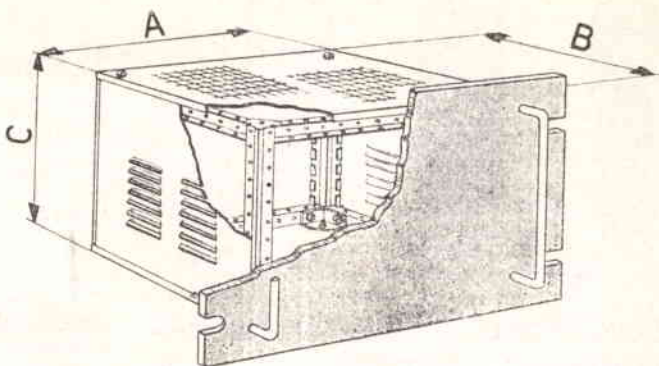
Una selva di microfoni assaliva i visitatori allo stand 95 (DOLFIN, radioprodotti « do.re. mi »): molti e ben costruiti modelli risaltavano nella vasta produzione.

Molto affollato, a ragione, lo stand della ELETTROTERMICA ITALIANA, Milano, via Arquà, 11-13, in cui saldatori di ogni modello erano guardati con occhio desideroso da tutti i visitatori. Prezzi speciali in occasione della Fiera, e i saldatori Universal sprint a voltaggio universale e grande capacità di saldatura passavano rapidamente dal venditore all'acquirente. Veramente un ottimo articolo a un prezzo interessante.

Pile d'ogni dimensione e tensione alla PILE « Z » e alla SUPERPILA e altoparlanti (che altoparlanti) alla GOODMANS; costruzioni metalliche belle e modulari (finalmente anche in Italia) da GANZERLI (Novate Milanese, via Cavour, 70).

HALLICRAFTERS presente con una bella rassegna allo stand DOLEATTO: (Torino,

Lo stand
ITALIAN RADIO di U. Piller
ha rappresentato
una piatevole sorpresa
per la qualità e la varietà
dei prodotti esposti.
Ci auguriamo che
questa Ditta
venga meglio conosciuta anche tra
i dilettanti numerosissimi,
sempre alla ricerca
della buona qualità.

Contenitore « rack » GANZERLI; il frontale è in alluminio, le maniglie sono in ferro cromato con vite ∅ 5 MA.

via S. Quintino, 40); una gentile Signora assisteva garbatamente i Clienti e distribuiva opuscoli chiari ed esaurienti.

Una piacevole sorpresa la presentazione ITALIAN RADIO di U. Piller (Milano, via Crivelli, 10) con un diluvio di belle cose: altoparlanti alta fedeltà, antenne (bellissime), cavi coassiali, commutatori e tastiere, convertitori UHF, VHF, fili litz, autosaldanti e termoplastici, tuners, connettori, ecc.

« Chilometrico » lo stand LAEL con tutta la nota produzione di apparecchiature professionali e industriali: generatori di monoscopio, oscilloscopi, ponti RLC, provavalvole, generatori, voltmetri e millivoltmetri, commutatori elettronici, misuratori d'uscita...

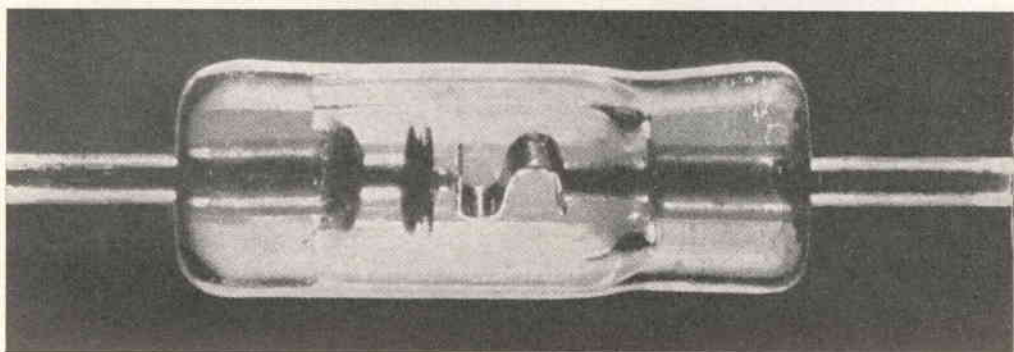
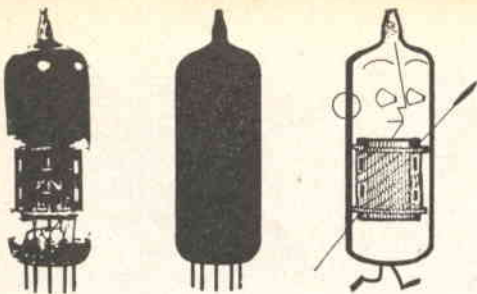
Chi ancora? LES PILES WONDER (ing. Magrini - Milano): pile, micromotori a pila, minuterie relative. MIAL, condensatori a mica, in film sintetico, ceramici, MICROFARAD, condensatori a carta, a mica, a mica metallizzata, elettrolitici, ceramici, in film sintetico, a olio, cuffie, quarzi, relé, spine, spinotti, resistenze, termistori trasformatori... MISTRAL, semiconduttori al germanio e silicio, METROELETTRONICA (bellissimi i prodotti Motorola ma... non ancora per dilettanti); transistori per altissime frequenze, raddrizzatori di grande potenza.

Ancora PHILIPS (parti staccate, valvole, cinescopi, semiconduttori, materiali magnetici) e PIRELLI applicazioni elettroniche (condensatori al tantalio, raddrizzatori al silicio, diodi Zener, microcircuiti planari epitassiali al silicio).

Documentaristico lo stand SGS, allestito con dignità ed effetto; singolare un « visore » sempre in funzione con immagini illustranti la produzione SGS; transistori planari al silicio e transistori planari epitassiali NPN e PNP, diodi al silicio e al germano.

* * *

In definitiva il *Salone* è una iniziativa di estremo interesse sia per le industrie e i commercianti, che per noi dilettanti che da questa importante manifestazione potremo vederci presentate tutte insieme le più brillanti novità dell'anno e il panorama generale della produzione internazionale del settore.

Diodo planare ultrarapido SGS; siamo arrivati alla barriera del nanosecondo (10^{-9} sec = un millesimo di microsecondo)!

Piccolo ricevitore per onde corte

di Antonio Tagliavini

Forse potrei iniziare la descrizione di questo ricevitore indossando la toga e il tocco dell'avvocato pronunciando una veemente quanto anacronistica arringa in difesa delle povere e abbandonate valvole, ormai sopraffatte e costrette a un lento quanto inesorabile declino dai crudeli e spietati semiconduttori, che avanzano, basi a massa ed emettitori in resta, in nuove e stupefacenti configurazioni circuitali...

Bando ai sentimentalismi e alle parzialità: vi voglio invece presentare un ricevitore a valvole che ben può competere con qualsiasi ricevitore a transistori, impostato con gli stessi criteri di semplicità e razionalità.

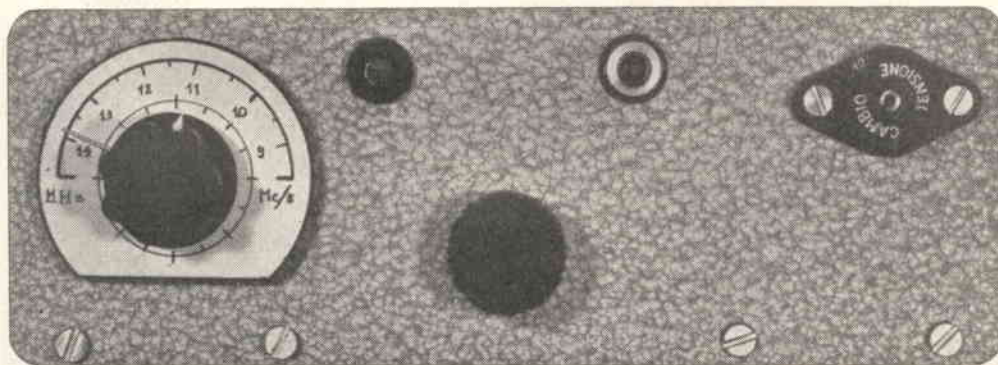
E' semplice come un ricevitore a reazione, è sensibile e selettivo perchè è una supereterodina, è piccolo perchè impiega materiali miniaturizzati, e infine è di ottimo rendimento perchè adotta un particolare tipo di circuito riflesso in media frequenza.

Anzi, vi voglio dire di più: il circuito di questo ricevitore fu elaborato per divenire la sezione ricevente di un ricetrasmettitore funzionante sugli 11 metri (Citizen's band), in funzione di « posto fisso », da impiegare in unione a radiotelefoni portatili. Il progetto si dimostrava però così promettente, che lo sviluppai a sè, impostandolo, questa volta, per la ricezione continua delle onde corte dai 6 ai 15 MHz, gamma nella quale sono comprese le due bande radiantistiche dei 40 e dei 20 metri, di grande interesse per ogni appassionato di « ascolti ».

Detto... fatto penseranno gli amici Lettori. E invece no: come si sa un progetto si può dire ben riuscito quando, a un ottimo circuito, si accompagna anche una piacevole realizzazione meccanico-elettrica. E al momento ero proprio povero di idee: la congerie di pezzi accatastati sul banco aspettava un'idea ordinatrice, ma ogni tentativo di disposizione cadeva nell'irrazionale.

Avevo quasi rinunciato all'idea, quando ecco arrivare, per caso, la soluzione al mio « angustiante problema ».

Ero capitato, una sera, a casa dell'amico ing. Arias, per fare quattro « chiacchiere elettroniche », e osservavo con occhio di appassionato, la simpatica sfilata dei suoi piccolissimi apparecchi, che i Lettori ben conoscono dalle pagine di « Costruire Diver-

All'estrema sinistra la manopola di sintonia (demoltiplicata); l'indicazione di frequenza non è data dall'indice bianco della manopola, ma dall'ago, fissato all'alberino del variabile. In alto la presa d'antenna e il jack per la cuffia. Al centro il potenziometro-interruttore e sulla destra il cambio tensione.

te »; il radiotelefono con la 1AG4, che fece epoca nel '60, dando luogo a una spietata « caccia alla 1AG4 », il cui prezzo (nel mercato nero naturalmente!) era salito alle stelle, il « microprofessionale » per i 28 MHz, la stazione ricetrasmittente con la 12AT7, funzionante sui 144 MHz... quand'ecco, in un telaietto, finito alla perfezione e con tanto di pannello verniciato in martellato, spoglio, senza alcun componente montato. « Un vecchio progetto che avevo in mente, e che poi non ho mai avuto il tempo di terminare » spiegò con indifferenza Arias. Il mio occhio si era già messo al lavoro: qui il variabile... ci sta; i due buchi per gli zoccoli della 6BE6 e della 6U8... il trasformatore.. il potenziometro: ci stava tutto; quel telato era ciò che ci voleva per il mio ricevitorino! Tornai a casa con il telaietto in tasca... e il resto lo vedete dalle fotografie.

Il circuito

Come accennato in precedenza, è impostato a criteri di massima sensibilità, selettività e stabilità. La prima valvola, una 6BE6, funge da convertitrice autooscillante.

Il segnale proveniente dall'antenna, e applicato ai capi dell'avvolgimento di aereo L1, passa per induzione a L2, avvolgimento di accordo e da qui viene applicato alla griglia 3 della 6BE6. Contemporaneamente si svolge, tra la griglia 1 e le griglie anodiche 2 e 3, un processo oscillatorio, che avviene a una frequenza di 467 kHz superiore a quella del segnale in arrivo. I due segnali, quello in arrivo e quello prodotto dall'oscillatore locale « battono » assieme, e il risultato è appunto che il segnale in arrivo viene convertito alla frequenza fissa di 467 kHz, cui appunto sono sintonizzati i quattro circuiti dei trasformatori di media frequenza MF1 e MF2.

Andiamo per gradi, comunque: il segnale lo troviamo ai capi del primario di MF1.

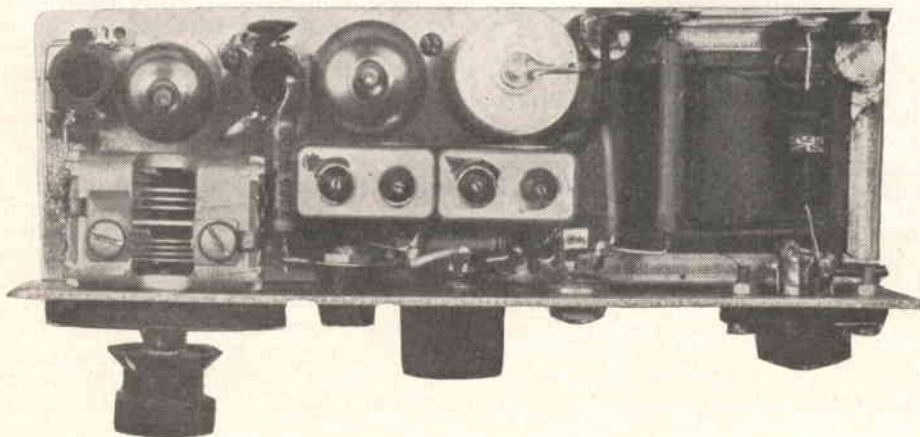
Da qui passa, per induzione, al secondariò, il quale ha un estremo a massa per la radiofrequenza tramite la forte capacità di 1000 pF, e l'altro estremo collegato alla prima griglia del pentodo della 6U8. Anche la griglia schermo del pentodo è collegata a massa, per la radiofrequenza, tramite una capacità di 1000 pF, per cui il pentodo amplifica regolarmente il segnale, che ritroviamo irrobustito ai capi sia del primario che del secondario di MF2, ove è passato per la solita induzione.

Qui esso viene rivelato, ossia liberato della portante a radiofrequenza, dal diodo 0A85, e perciò lo ritroviamo, ormai segnale di bassa frequenza, ai capi del potenziometro da ' Mohm, regolatore di volume. Dal cursore di quest'ultimo esso viene prelevato, nella misura desiderata, e applicato al lato « freddo » per la radiofrequenza del secondario del primo trasformatore di media frequenza.

Il condensatore da 1000 pF presenta, nei riguardi del segnale, ora di B.F., una reattanza molto elevata, sicchè esso non viene shuntato e può tranquillamente attraversare il secondario di MF1, per essere nuovamente applicato sulla prima griglia del pentodo della 6U8, ove subisce una nuova amplificazione.

Avevamo detto che la griglia schermo del pentodo era a massa per la radiofrequenza, tramite il condensatore-shunt da 1000 pF: non così per l'audiofrequenza; la griglia schermo funziona ora come la placca di un triodo amplificatore di B.F., e da essa appunto il segnale viene prelevato attraverso una resistenza da 1000 ohm che, assieme ai due condensatori rispettivamente di 1000 e

**Vista dall'alto.
Da sinistra: bobina d'oscillatore, 6BE6, bobina d'aereo;
verso il pannello
il variabile a due sezioni.**

**Proseguendo: 6U8 e elettrolitico,
con le due MF al centro
e il potenziometro (nascosto).
All'estrema destra
il trasformatore di alimentazione
e il diodo SGS rettificatore.**

di 500 pF che dai suoi estremi vanno a massa, costituisce un filtro a pi greco per eliminare ogni traccia di radiofrequenza residua. Il segnale di bassa frequenza, così « pulito », passa ora alla sezione triodo della 6U8, che ha il compito di amplificarlo ancora, prima di passarlo alla cuffia (o a un eventuale altoparlantino, tramite un opportuno trasformatore di uscita con circa 7.000 ohm di impedenza primaria) da cui va direttamente a deliziare le vostre orecchie. Provvede all'alimentazione del complesso un autotrasformatore, un diodo al silicio, e una cellula di livellamento costituita da un condensatore da 32 + 32 microfarad e da una resistenza da 5.000 ohm, 5 watt.

Il montaggio e i componenti

Il telaio dell'apparecchietto è ricavato da un pezzo di profilato a U di alluminio, debitamente sagomato; il pannello, pure di alluminio, è verniciato in martellato grigio, e ha perciò un'estetica molto « professionale ».

La disposizione meccanica dei componenti è chiaramente desumibile dalle fotografie, per cui non ci staremo tanto a dilungare in ovvie spiegazioni.

Sarà piuttosto utile dire qualcosa sui componenti. Il condensatore variabile, ad aria e a due sezioni, ha la capacità di 130 pF per la sezione di aereo e di 80 pF per la sezione di oscillatore (G.B.C. O/ 122-6); esso ha i due compensatori di taratura già incorporati, e soprattutto è dotato di una ottima demoltiplica di tipo coassiale. La scala di sintonia, con ampiezza di 180° viene esplorata da un indice, realizzato con filo di rame stagnato, fissato al perno esterno. La manopolina (G.B.C. F/250), fissata invece al perno centrale, esplora con il suo indice a tacca una scala di riferimento, tracciata concentricamente all'altra. Le medie frequenze, due ultrapiatte Philips, sono fissate, per ragioni di minimo ingombro (!) senza le apposite mollettine: è comunque di capitale importanza, per evitare inneschi e altre brutte cose del genere, che i loro schermi siano collegati elettricamente a massa in maniera stabile.

Gli zoccoli delle valvole, sempre per ragioni di ingombro, sono del tipo in bachelite tranciata. Le resistenze e i condensatori sono del tipo miniaturizzato: Allen-Bradley da 1/8 di watt le prime, Erie ceramici i secondi. Per esigenze di spazio e di raffreddamento il cablaggio dell'alimentatore è stato effettuato in maniera « pensile », superiormente all'autotrasformatore da 20 watt, con l'aiuto di due basettine di ancoraggio, i cui « piedi » sono saldati alla carcassa di quest'ultimo. Il diodo al silicio è un S.G.S. 1S1695, ma può essere anche un Philips 0A211. La resistenza di spianamento è una Plessey, 5000 ohm, 5 watt, a ingombro ridotto.

Le bobine, che permettono l'esplorazione continua da 6 a 15 MHz sono così costruite: L1, avvolgimento di aereo, 8 spire; L2, accordo entrata, 35 spire; L3, accordo di oscillatore, 30 spire; L4, avvolgimento di reazione, 5 spire. I supporti sono due Geloso, ricavati da un vecchio gruppo in demolizione, hanno un nucleo in ferrite avvitabile e un diametro esterno di circa 1,2 cm. Il filo, smaltato, è da 0,5 mm.

Due ultime precauzioni importanti, e concludo: 1) non invertire le polarità del diodo al germanio di rivelazione, nè tantomeno quelle del diodo raddrizzatore. 2) isolare bene dal telaio il jack per la suffia e... attenzione a non toccarlo quando l'apparecchio è in funzione.

La taratura

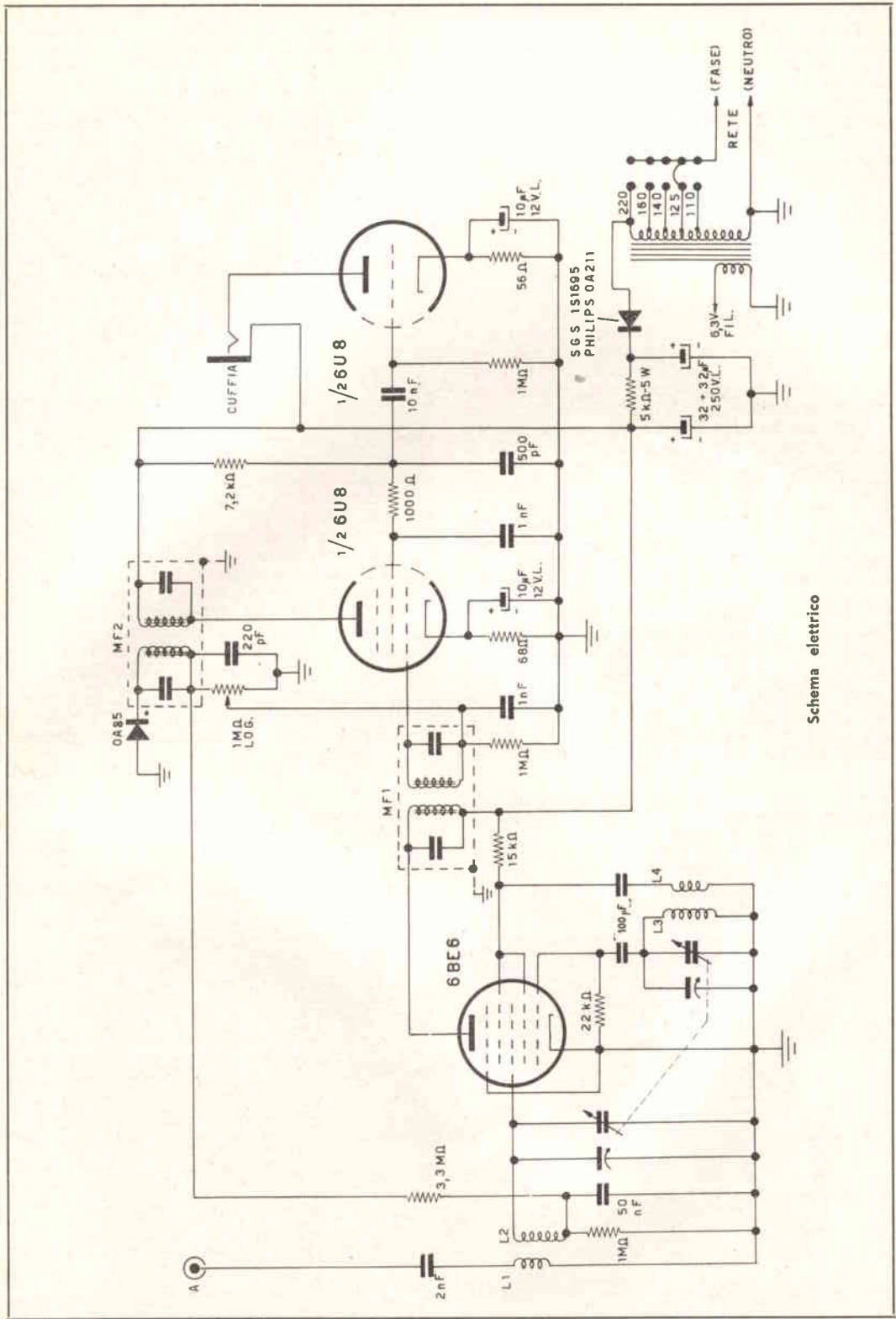
Potrà essere effettuata in due modi: con ausilio di un oscillatore modulato, oppure senza, per confronto con un altro apparecchio ricevente, già tarato, e che copra la gamma delle onde corte, dai 6 ai 15 MHz.

1° modo: taratura strumentale

Si scolleghi il condensatore da 100 pF dalla griglia 1 della 6BE6, in modo da paralizzare temporaneamente il funzionamento dell'oscillatore locale. Si inietti un segnale a 467 kHz sulla griglia del pentodo della 6U8 e si regolino i nuclei della 2ª media frequenza per la massima uscita in cuffia (eventualmente si disponga un misuratore di uscita in parallelo alla cuffia, per una valutazione più esatta della massima resa). Il controllo di volume sarà ruotato al massimo. Si disponga ora l'uscita del generatore sulla griglia 1 della 6BE6, e si tarino i nuclei della prima media frequenza. Si colleghi nuovamente il condensatore da 100 pF alla griglia della 6BE6, e l'entrata del generatore nella boccola di antenna del ricevitore. Predisporre ora il generatore per un segnale di uscita di 15 MHz e regolare il compensatore della sezione di oscillatore, affinchè esso sia ricevibile con il condensatore variabile quasi completamente aperto. Iniettare ora un segnale di 6 MHz, chiudere quasi completamente il variabile e ruotare il nucleo della bobina di oscillatore sino a sintonizzarlo.

Quindi verificare che il segnale a 15 MHz sia ancora ricevibile all'estremo alto della gamma, altrimenti ritoccare nuovamente il compensatore di oscillatore. Sintonizzare ora oscillatore e ricevitore a 14 MHz, e ruotare il compensatore della sezione di antenna, per la massima uscita. Spostare le due sintonie a 7 MHz e tarare il nucleo della bobina di ingresso, sempre per la massima uscita. Ripetere un paio di volte queste due ultime operazioni, e il ricevitore è così perfettamente tarato. Non rimane che bloccare nuclei e compensatori con un pò di cera o collante, perchè non si spostino accidentalmente, e segnare, sulla scala di cartoncino, con una matita, i punti corrispondenti a 6, 6,5, 7 MHz etc. Smontata la scala ripasseremo poi in china e con maggiore precisione i punti segnati a matita.

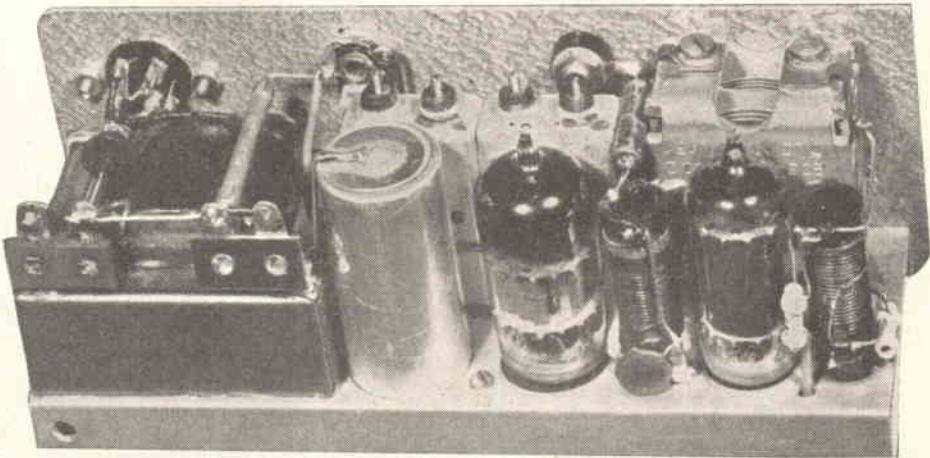
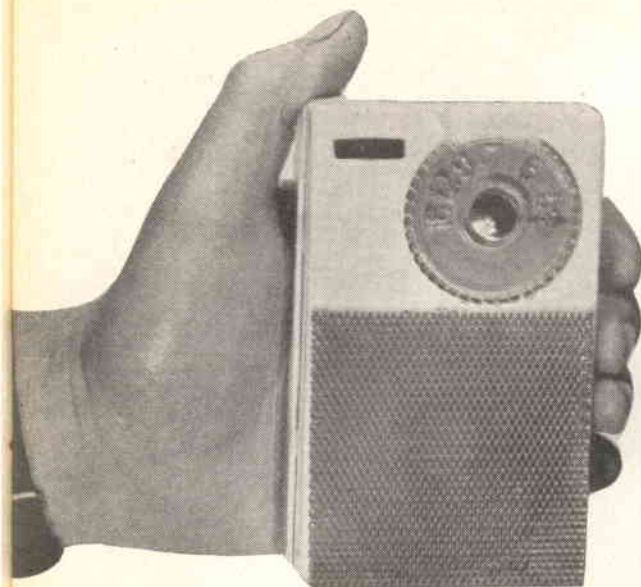
2° modo: taratura « alla brutta »

Se escludete la non proprio ortodossa definizione, anche questa maniera di taratura potrà soddisfarvi.

Schema elettrico

Per tarare la media frequenza ci sono due modi; primo: prelevare tramite un condensatore di piccola capacità (es. 100 pF) una porzione di segnale a media frequenza da un qualsiasi ricevitore, anche a transistori, e iniettarlo nel nostro canale di media frequenza in sostituzione del segnale dell'oscillatore modulato (per le modalità, vedi 1° modo di taratura). Il segnale potrà essere prelevato dalla placca (o dal collettore) della prima valvola amplificatrice di media frequenza (o primo transistore). Il ricevitore dovrà essere, naturalmente, sintonizzato su di una qualsiasi stazione. Unico inconveniente: la frequenza di accordo del canale di media frequenza del ricevitore impiegato dovrà essere di 467 kHz, come nella quasi totalità dei ricevitori di produzione europea, e non di 455 kHz come nei ricevitori americani e giapponesi. Altro modo: sintonizzare, una volta innestata una buona antenna nel nostro ricevitorino, (e ciò è possibile, anche se la sezione ad alta frequenza non è ancora tarata), una stazione qualsiasi, regolando il compensatore di aereo per una massima uscita provvisoria. Quindi ruotare i nuclei delle due medie frequenze, per ottenere il massimo volume in uscita. Se non si riuscisse a sintonizzare alcuna stazione di primo acchito, vuol dire che la media frequenza è fuori allineamento di parecchi chilocicli, e si proverà allora a « pareggiare » l'immersione dei nuclei dei due trasformatori, ossia a fare in modo che i filetti di ottone che spostano i nuclei spuntino dalla cima dei trasformatori di una stessa lunghezza. In tal modo la media frequenza sarà, se non proprio tarata, almeno « allineata » a 467 kHz, ma a 465 o a 470, non vuol dire che renda meno. Per l'alta frequenza si proverà a sintonizzare qualche stazione all'estremo alto della gamma e si regolerà il compensatore di aereo per la massima uscita, quindi si passerà all'estremo basso, e per avere la massima resa, si agirà ora sul ncleo della bobina di aereo. Si proveranno poi a sintonizzare le stesse stazioni sul ricevitore usato per il confronto e sul nostro ricevitore: la gamma ricevibile dovrebbe estendersi dai 6 ai 15 MHz; se così non fosse, si ritoccheranno, rispettivamente per spostare l'estremo alto o l'estremo basso di ricezione, il compensatore o il nucleo relativi al circuito di oscillatore. I punti di riferimento per tracciare la graduazione della scala di sintonia saranno altrettante stazioni, scelte possibilmente in prossimità o in coincidenza delle frequenze a megaciclo intero, e sintonizzate prima sul ricevitore di riferimento, quindi sul ricevitore da tarare.

Le prestazioni di questo ricevitore sono state molto lusinghiere, specie in considerazione che esso impiega solo due tubi. La stabilità di funzionamento è più che ottima, e non si dovrebbe verificare alcun fenomeno di innesco (che in altri tipi di circuiti riflessi è all'ordine del giorno) anche in cablaggi più « aggrovigliati » di quello del nostro prototipo. Se comunque lo stadio a circuito riflesso tendesse a saturarsi, specie in presenza di segnali forti, starare leggermente il primario del secondo trasformatore di media frequenza, e ogni inconveniente sarà così eliminato, senza che ne abbia a soffrire la sensibilità e la selettività del ricevitore.

Auguri, quindi, e buoni ascolti... e quando avrete collegato i W usando questo ricevitorino nella vostra stazione di radioamatore, fatemelo sapere!

Veduta di 3/4 posteriore. Si nota all'estrema sinistra, nel fianco del telaio, sotto il trasformatore, il foro di passaggio del cavetto di alimentazione, provvisoriamente eliminato per chiarezza di fotografia. I pochi collegamenti necessari sono al di sotto del telaio, alto da terra circa 10 mm.

Ricevitore a cinque transistori a amplificazione diretta

Sig. Giorgio Terenzi

Stanco d'infierire sull'unico transistor in A.F. nel folle tentativo di trarre l'impossibile da quel cosino a tre (o quattro) gambe che amplifica, riamplifica (reazione) e amplifica di nuovo (reflex) un segnale che alla fine risulta sufficiente solo se è già forte all'inizio, mi è venuta voglia di sperimentare un circuito a due transistor in A.F.

E' ovvio che al forte aumento di sensibilità che con due stadi A.F. si riesce a raggiungere, deve necessariamente corrispondere un adeguato aumento di selettività, altrimenti riceveremmo sì tante stazioni, ma tutte assieme, o quanto meno tutte interferite dalla più potente locale.

Ed ecco il punto debole di tal tipo di ricevitore: circuiti accordati che debbono essere almeno due e accoppiamento tra i due stadi che non deve dar luogo a eccessive perdite nè creare inneschi.

Il duplice problema viene normalmente risolto accoppiando il primo stadio al secondo con un circuito accordato identico a quello d'entrata. Gli inconvenienti che sorgono da tale soluzione possono essere così riassunti: pericolo d'inneschi — difficoltà di trovare il giusto grado d'accoppiamento per la massima resa e buona selettività — complicazioni nell'applicazione del circuito reflex.

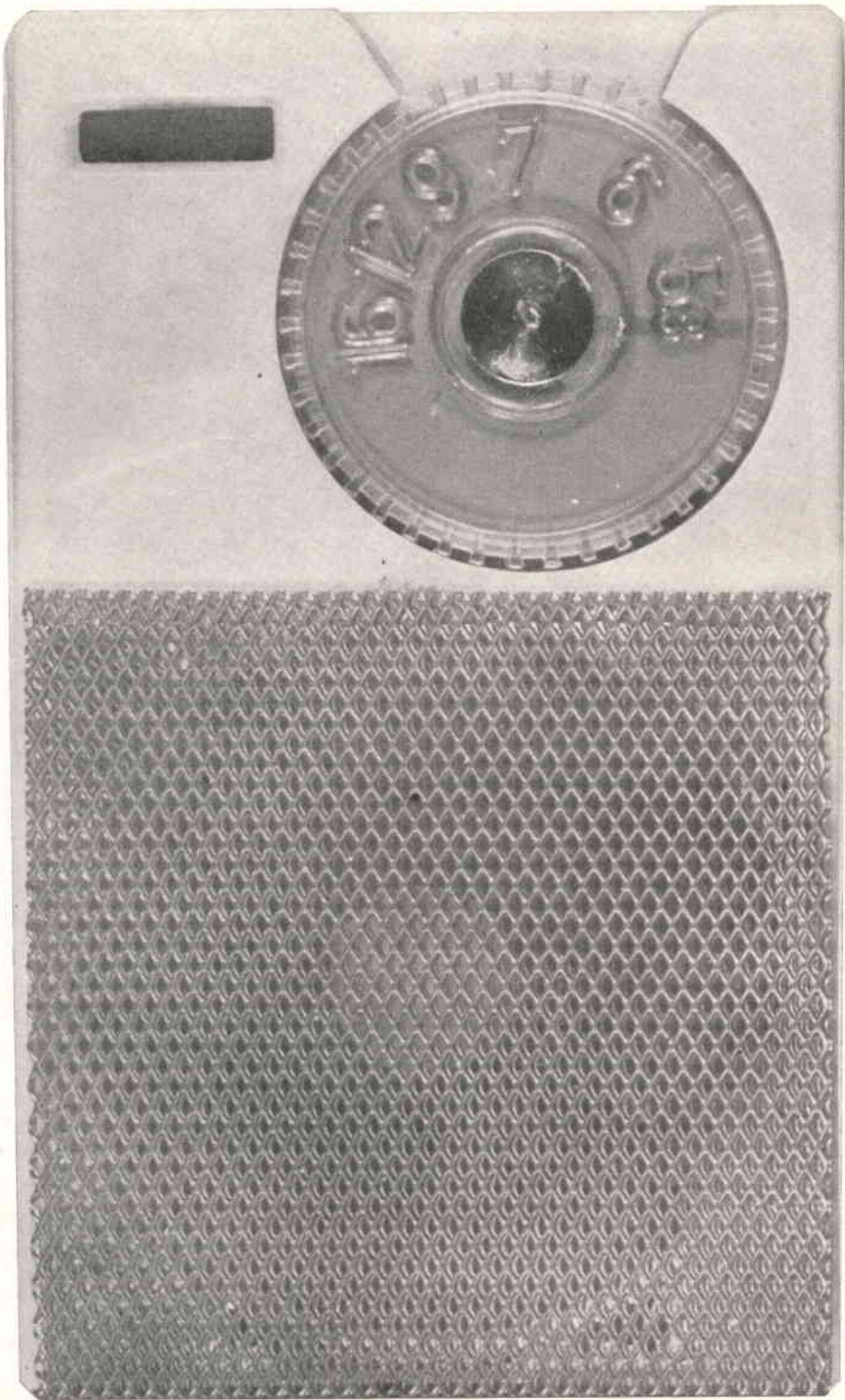
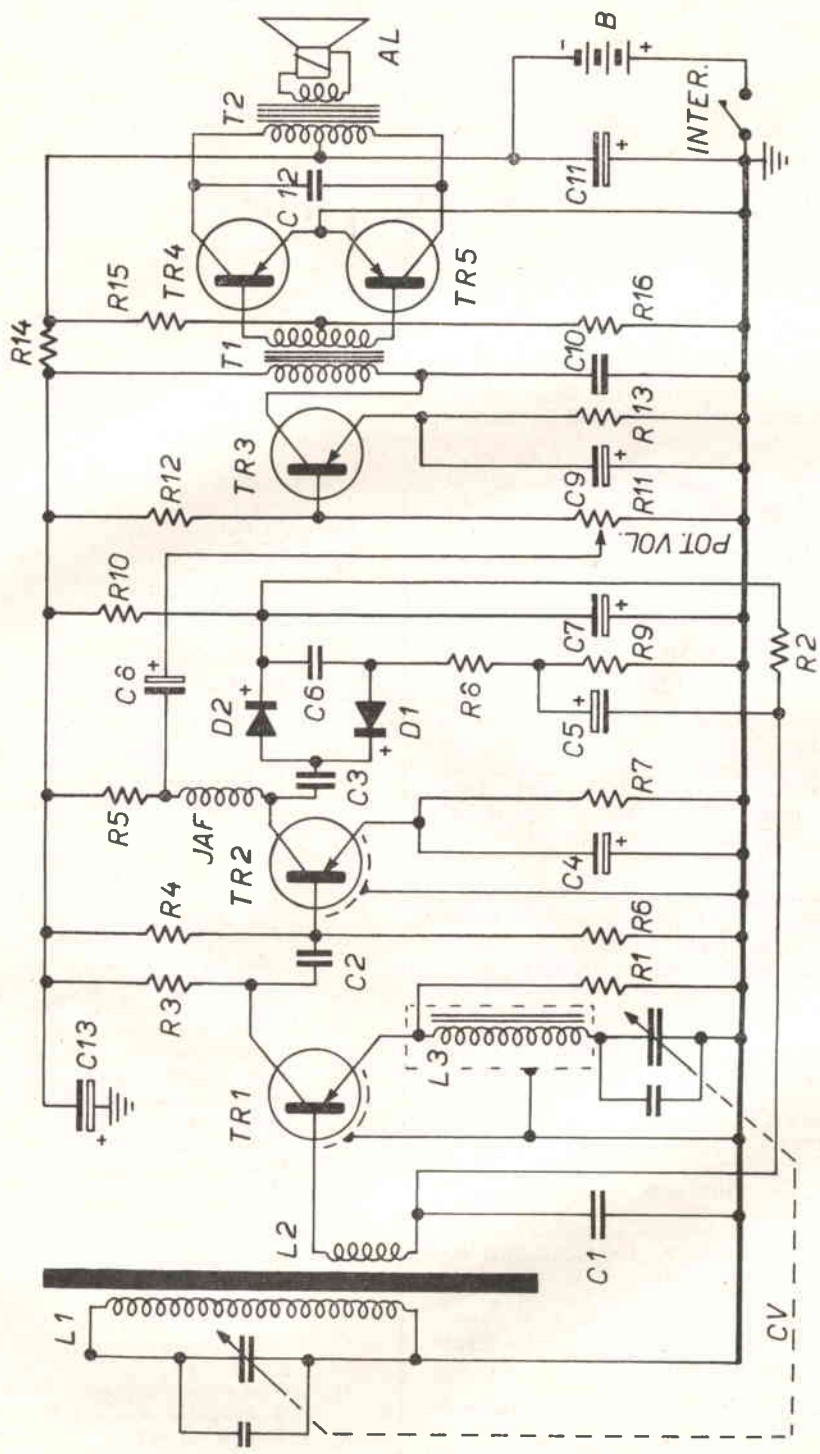
Per tali motivi, ho studiato un circuito che aggira gli ostacoli su esposti impiegando tutti e due i circuiti accordati necessari per una sufficiente selettività, nel primo stadio A.F.; cioè ho aggiunto al circuito accordato d'entrata, un circuito accordato in serie tra l'emittore del primo transistor e massa.

L'avvolgimento è identico per filo e numero di spire a quello d'antenna ed è avvolto su uno spezzoncino della stessa ferrite.

I condensatori variabili saranno costituiti dalle due sezioni (uguali) di un unico variabile doppio (CV).

La seconda bobina dovrà essere schermata.

Lo schermo deve essere piuttosto grande per non diminuire l'efficacia della bobina stessa.

In tal modo il solo segnale sintonizzato all'entrata troverà via libera verso massa poichè il circuito accordato in serie presenta la minima impedenza alla frequenza d'accordo; ogni altro segnale verrà invece bloccato, poichè il circuito accordato in serie oppone un'alta impedenza alle altre frequenze.

Schema elettrico

L'accoppiamento tra il primo e secondo stadio A.F. è a capacità e qui è ottenuto con un condensatore ceramico da 50 µF perchè deve consentire il passaggio sia al segnale A.F. che a quello B.F., essendo un circuito reflex.

Data la forte amplificazione, si è reso opportuno l'impiego del c.a.v. soprattutto per attenuare le locali.

La tensione C.A.V. è prelevata all'uscita del secondo diodo (D2) di rivelazione.

Il segnale B.F. uscente da D1 è applicato, tramite il condensatore elettrolitico C5, alla base di TR1 per subire di nuovo tutta la catena d'amplificazione, ora in B.F.

Così amplificato, il segnale passa allo stadio finale formato dal solito transistor pilota (OC75) e da una coppia di OC72 in controfase.

L'alimentazione è a 4,5 V ottenuti con tre elementi miniatura in serie.

Il consumo di corrente a segnale zero è di 6 mA.

QUALCHE NOTA DI MONTAGGIO E MESSA A PUNTO

Nell'effettuare il cablaggio della parte A.F. è necessario seguire gli accorgimenti soliti per circuiti del genere, vale a dire: collegamenti più corti possibili, circuiti di base non troppo vicini a quelli di collettore, circuiti del primo stadio A.F. ben separati da quelli del secondo.

Con tutta probabilità si renderà necessario un condensatore in parallelo alla seconda sezione del CV, esso dovrà essere aggiunto in sede di taratura, del valore trovato sperimentale (Cx).

Per ottenere ciò più speditamente sarà opportuno utilizzare provvisoriamente un condensatore variabile o semivariabile (Cx).

Si sintonizzerà CV su una stazione non troppo forte verso l'estremo alto della gamma OM, indi si regoleranno i compensatori incorporati in CV, fino alla massima uscita.

E' probabile che la piccola capacità di questi non basti ad allineare i due circuiti accordati. Si ruoterà, allora Cx e una volta raggiunto il punto d'accordo, si sostituirà con un condensatore fisso del valore così trovato. A sostituzione avvenuta sarà necessario ritoccare i compensatori.

La parte B.F. non presenta nulla di particolarmente critico; tutt'al più si potrà variare in più o in meno il valore del condensatore C12, in relazione all'altoparlante usato e al mobiletto.

ELENCO DEL MATERIALE

RESISTENZE

R_1 = 470 Ω
R_2 = 1.000 Ω
R_3 = 1.000 Ω
R_4 = 6.800 Ω
R_5 = 680 Ω
R_6 = 1.500 Ω
R_7 = 220 Ω
R_8 = 560 Ω
R_9 = 8.000 Ω
R_{10} = 82.000 Ω
R_{11} = 2.500 Ω Pot. log. con interruttore
R_{12} = 12.000 Ω
R_{13} = 220 Ω
R_{14} = 100 Ω
R_{15} = 3.300 Ω
R_{16} = 82 Ω

CONDENSATORI

C_1 = 20 nF
C_2 = 50 nF
C_3 = 200 pF
C_4 = 10 µF elettrolitico
C_5 = 10 µF elettrolitico
C_6 = 10 nF
C_7 = 10 µF elettrolitico
C_8 = 10 µF elettrolitico
C_9 = 30 µF elettrolitico
C_{10} = 10 nF
C_{11} = 100 µF elettrolitico
C_{12} = 100 nF
C_{13} = 200 µF elettrolitico

VARIE

L_1 = 90 spire filo smaltato ∅ 0,3, avvolte su ferrite piatta 18 x 12
L_2 = 7 spire stesso filo, avvolte di seguito a L_1, lato massa.
L_3 = Identica a L_1, ma su uno spezzone di ferrite lunga quanto l'avvolgimento. E' racchiusa in uno schermo metallico messo a massa.
CV = Condensatore variabile a due sezioni uguali, a dielettrico solido per transistor (G.B.C. n. 0/99)
JAF = Impedenza A.F. da 1 mH (Geloso n. 556)
TR_1 = OC170
TR_2 = OC169
TR_3 = OC75
TR_4 | TR_5 | Coppia di OC72
D_1 e D_2 = OA70
T_1 = Trasformatore pilota
T_2 = Trasformatore uscita per controfase di 2 x OC72.
AL = Altoparlante a magnete permanente di qualunque tipo, purchè sensibile.
B = Batteria da 4,5 V
Mobiletto.

Trivalvolare per onde medie e modulazione di frequenza

Giuseppe Prizzi

★ Di fronte alla dilagante offensiva dei transistori, che ormai si trovano dappertutto, come il prezzemolo del buon tempo andato, i dilettanti non devono abbandonare le valvole nè rifiutarsi di impiegarle in circuiti originali e di buona efficienza. Del resto le valvole, queste quasi anticaglie, nel loro sforzo di rinnovarsi, stanno dando prova di insospettata vitalità, aiutate in questo dallo sforzo dei progettisti; non solo, ma, anche dalle lettere che mi giungono da parte di numerosi appassionati, è evidente che molti dilettanti, possedendo delle valvole, vogliono utilizzarle ottenendo buoni risultati con minima spesa.
Sotto tale profilo questo progetto è veramente degno di essere presentato ai Lettori di «Costruire Diverte» per alcune simpatiche caratteristiche:

— ha 2 gamme d'onda (OM e FM)

— comporta una spesa limitata

— monta un gruppo sintonizzatore premontato e pretarato

— ha buona fedeltà di riproduzione con una potenza di 3,5 W ★

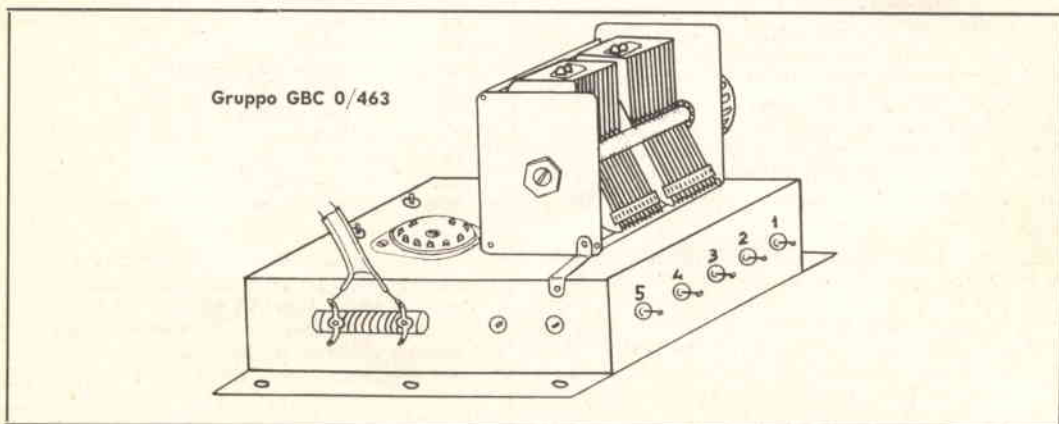
Generalità

Un gruppo premontato e pretarato (GBC 0/463) che utilizza una ECC85, converte il segnale FM (88-100 MHz) in un segnale FI sempre modulato in frequenza, ma a 10,7 MHz che viene rivelato dal triodo della ECH81 con un sistema di superreazione ultra-audion scelto per il suo minimo soffio, che del resto scompare in presenza di segnale. Il segnale BF risultante si localizza ai capi di R_6 e sul filtro BF di deenfasi.

Se invece il selettore è commuato in posizione OM, attraverso un circuito che tra poco esamineremo, il segnale in ingresso è convertito a 467 kHz e rivelato dal diodo OA85. Così il segnale BF si trova ai capi di R_5. A questo punto, qualunque sia il segnale BF prelevato dal commutatore, esso viene usato per pilotare il triodo - pentodo ECL86 che assicura una buona riproduzione con eccellente potenza e fedeltà.

* * *

Come si è visto nella presentazione, il ricevi-

tore consta di due distinte parti RF e FI, una per le OM e una per la FM, e di una BF comune.
Esaminiamolo con ordine:

Stadio RF e FI (OM)

Una bobina d'aereo, con presa per reazione Hartley, effettuata per incrementare la sensibilità e diminuire la rumorosità del 1° stadio, sintonizza il segnale, in uno con il variabile che è incorporato nel gruppo sintonizzatore e lo applica alla griglia d'iniezione del pentodo della ECH81 convertitore, la cui prima sezione funge da oscillatore (K, G_1 e G_{2-4}) in un circuito ultraaudion, a una frequenza di 467 kHz superiore al segnale d'entrata. In placca il segnale si trova ai capi del primario di Ts, e si trasferisce al secondario, dove viene rivelato, ottenendo un segnale BF.

Stadio RF e FI (FM)

Per la FM si adotta il circuito Premodyne; esso consiste nella conversione del segnale in uno o frequenza più bassa, sempre modulato in frequenza, e nella successiva rivelazione a superreazione.
Così della ECC85 un triodo funge da amplificatore RF e uno da convertitore auto-oscillante. Il segnale, a 10,7 MHz, si trova in uscita del gruppo, ai capi del trasformatore FI in esso incorporato, e viene inviato al triodo della ECH81 per la rivelazione. Dalla sua placca attraverso il circuito filtro di deenfasi (necessario per attenuare le note alte che la trasmittente, per ragioni tecniche, irradia maggiormente amplificate), passa, ormai BF, all'entrata dell'amplificatore della stessa.
E' necessario dire che, nonostante la semplicità del tutto, la sensibilità dell'elaborato, sulle due gamme, è notevolissima, come la selettività. Per le OM sensibilità e selettività sono raggiunte facendo ricorso ad una parziale reazione sulla convertitrice, mentre per la FM si raggiungono in modo diverso e precisamente, selettività a causa della distanza alla quale trasmettono le stazioni udibili nella località, sensibilità dovuta alla superreazione nello stadio rivelatore; a questo proposito rimane da dire che la scarsa selettività propria della rivelazione adottata, si dimostra un pregio, a causa della larga banda passante che permette di ottenere una ottima fedeltà di riproduzione.
Gli stadi di BF sono convenzionali, ma curati per ottenere un ottimo responso e sono muniti anche di controllo di tono.

Alimentazione. E' usato un raddrizzatore OA211 al silicio, sostituibile con una raddrizzatrice in circuito classico, oppure con un raddrizzatore al selenio da 250 V, 100 mA.

Taratura

Richiede poco tempo e si effettua come segue:
per la FM:
Il gruppo è pretarato, quindi tutto il lavoro consiste nel sintonizzare una stazione, e nel ruotare i nuclei della FI (posti lateralmente al gruppo) per il migliore ascolto, che si ottiene usando un dipolo FM.

ELENCO DEI COMPONENTI

Varie:

1 gruppo 0/463 GBC
1 trasformatore FI 467 kHz (T_1)
1 bobina OM antenna e accordo (L_1L_2) tipo corbetta CS2
1 bobina oscillatore OM (L_3) solo primario tipo CS3
1 valvola ECH81
1 valvola ECL86
1 valvola ECC85
1 commutatore 2 vie 2 posizioni
1 trasformatore d'uscita 5000 Ω 3W
1 diodo OA85
1 diodo OA21
Boccola antenna, pagliette, viti, 2 zoccoli noval, ancoraggi
1 trasformatore alimentazione, secondario a 250 V; BT a 6,3 V.

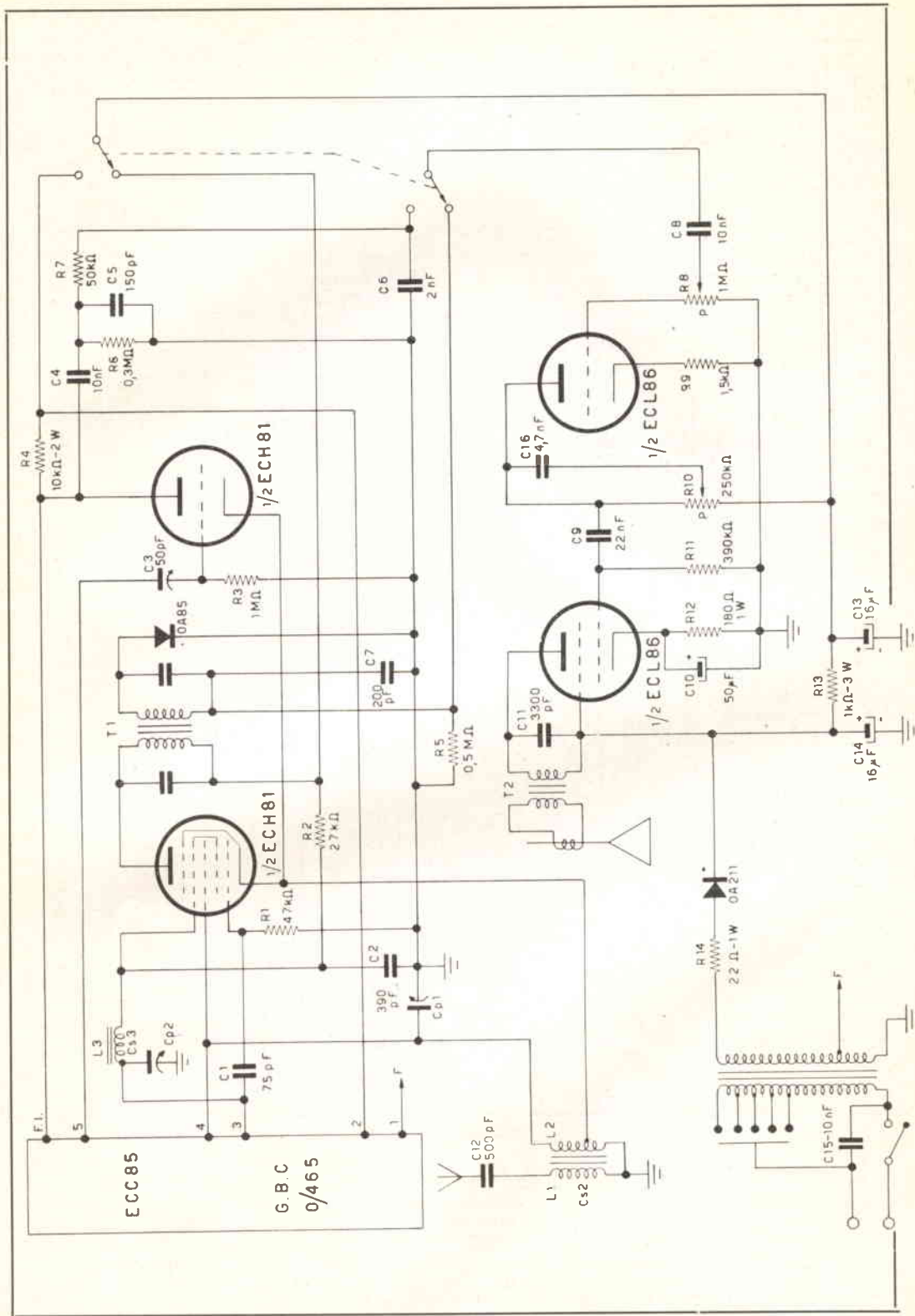
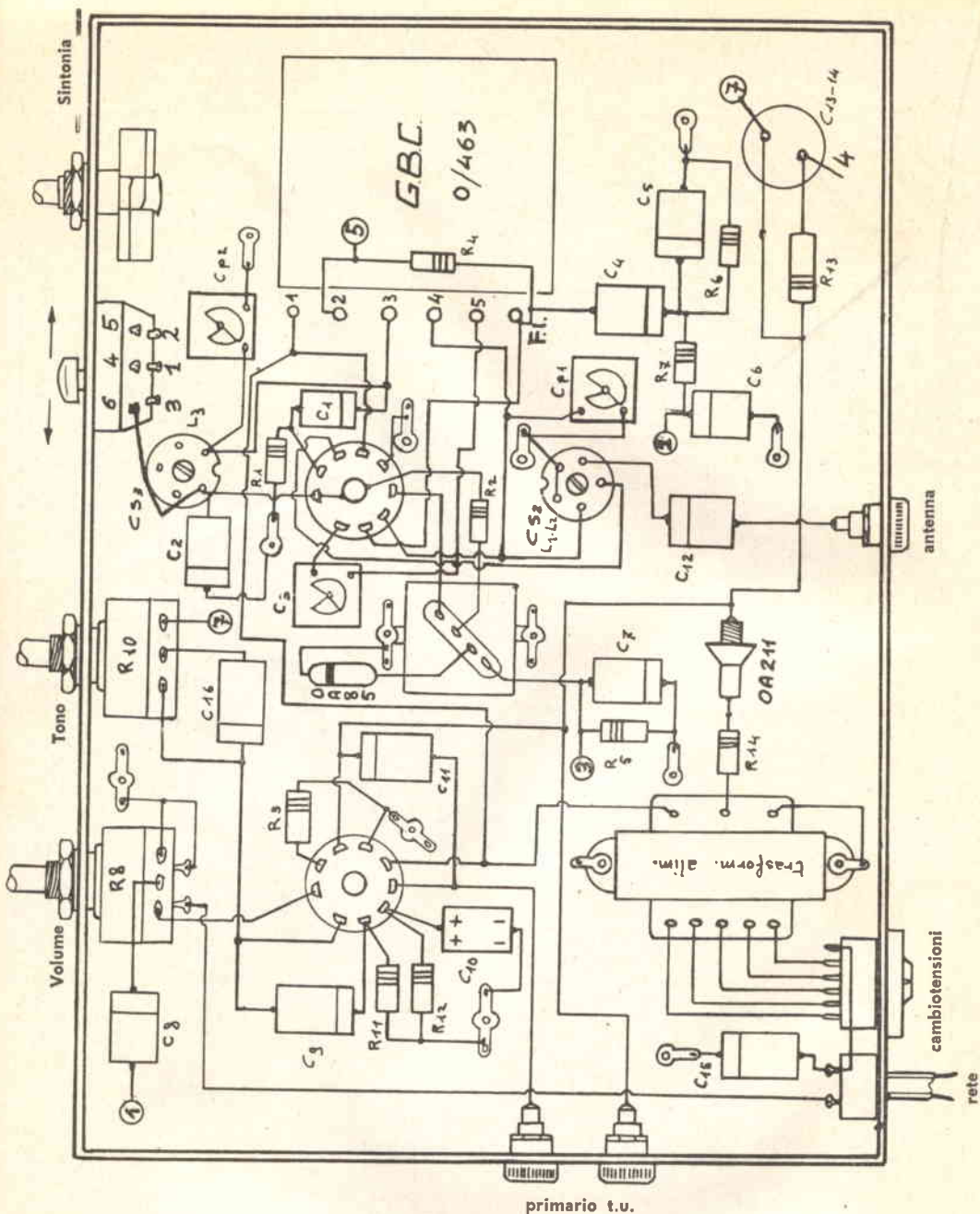
Condensatori:

Cp1 e CP2 - compensatori da 30 pF
C1 - 75 pF
C2 - 390 pF
C3 - compensatore 50 pF
C4 - 10.000 pF
C5 - 150 pF
C6 - 2000 pF
C7 - 200 pF
C8 - 10.000 pF
C9 - 22.000 pF
C10 - 50 µF
C11 - 3000 pF
C12 - 500 pF
C13 - 16 µF
C14 - 16 µF
C15 - 10.000 pF
C16 - 4700 pF

Resistenze:

R1 - 47 kohm
R2 - 27 kohm
R3 - 1 Mohm
R4 - 10 kohm
R5 - 0,5 Mohm
R6 - 0,3 Mohm
R7 - 50 kohm
R8 - 1 Mohm potenziometro
R9 - 1,5 Mohm
R10 - 0,25 potenziometro
R11 - 0,39 Mohm
R12 - 180 ohm
R13 - 1 kohm, 3 W
R14 - 22 ohm, 1 W

La presa sulla bobina L2 è effettuata sul secondario, a 15 spire dal lato massa: si procede come segue: si svolgono 16 spire, si effettua la presa, e si riavvolge il filo restante alla rinfusa, fermandolo con qualche goccia di collante sintetico.

ECC85
G.B.C
0/465
F.I.
5
4
3
2
1
F
L3
Cs3
Cp2
C1
75pF
R1
47kΩ
1/2 ECH81
T1
0A85
C3
50pF
R3
1MΩ
1/2 ECH81
R4
10kΩ-2W
C4
10nF
R6
0,3MΩ
R7
50kΩ
C5
150pF
R2
27kΩ
390 pF
C2
Cp1
200 pF
C7
C6
2nF
R5
0,5MΩ
C12
500pF
L1
L2
Cs2
T2
C11
3300 pF
1/2 ECL86
C9
22nF
C16
4,7nF
1/2 ECL86
C10
50µF
R12
180Ω
1W
R11
390kΩ
R10
P
250kΩ
99
1,5kΩ
R8
P
1MΩ
C8
10nF
R14
22Ω-1W
0A211
C15-10nF
F
R13
1kΩ-3W
C14
16µF
C13
16µF

Per le OM.

Si sintonizza una emittente col variabile quasi tutto aperto, e si ruotano Cp_1 e Cp_2 per la massima resa, poi un'altra a variabile quasi del tutto chiuso, e si regolano i nuclei di L_1, L_2, e L_3 per l miglior ascolto. Si perfeziona poi la taratura ruotando i nuclei di T_1 fino a ottenere il miglior segnale.

Un accorgimento importante è quello di staccare da massa il capo del secondario del trasformatore FI a 10,7 MHz che non è collegato all'isolatore passante n. 1 e di collegarlo alla placca della parte triodo della ECH81 senza che tocchi il telaio.

E ora buon lavoro!

Mantova 29 settembre 1963

10ma mostra mercato del materiale radiantistico

★ dai nostri inviati ★

Un successo. Per la Sezione ARI di Mantova, in primo luogo, chè ad essa si deve la ottima organizzazione e l'idea iniziale della manifestazione.

Per i partecipanti, che hanno potuto vedere materiale in quantità e concorso numerosissimo di espositori.

Per le Ditte presenti, che hanno portato il loro nome a conoscenza di un pubblico di appassionati o consolidato la loro posizione di prestigio.

Per la nostra Rivista, infine, che ha avuto modo di constatare la stima e il seguito di cui il Suo Pubblico la circonda.

La cronaca della giornata è sintetizzabile nella rapida e mattiniera punta di presenze che ha caratterizzato in maniera sostanziale questa 10ª edizione culminata, alle ore 12, nella distribuzione dei numerosi premi messi in palio tra i partecipanti. Anche Costruire Diverte ha contribuito con una buona serie di premi e precisamente:

2 *scatole di montaggio per radiotelefoni a transistori.*
1 *tester 20.000 ohm/volt.*
1 *tester 5.000 ohm/volt*
1 *convertitore a nuvistor per 144 MHz.*
1 *preamplificatore a nuvistor per 144 MHz.*
3 *saldatori a pistola.*
5 *abbonamenti a Costruire Diverte.*

Nel pomeriggio, dopo la parentesi del pranzo, la mostra si ripopolava e chiudeva i battenti verso le 17. Le *impressioni* su questa decima edizione sono quanto mai positive, in senso « quantitativo » e si articolano su alcune interessanti novità riscontrate a differenza delle mostre precedenti.

Un più largo afflusso di pubblico, innanzitutto, a testimonianza della rinomanza raggiunta dalla manifestazione tra tutti i radioappassionati, e in particolare presso i giovani. E' indispensabile infatti che le nuove leve alimentino continuamente le file dei radiodilettanti, ed è un buon segno che ciò avvenga in manifestazioni specializzate come quella di Mantova.

Da notare inoltre la partecipazione di espositori « nuovi » alla mostra-mercato; GIANNONI, ZANIBONI e altri hanno affrontato per la prima volta il pubblico « mantovano ».

Anche questo è un fatto di rilievo e va sottolineato; sappiamo, senza far nomi, che c'erano e ci sono tuttora degli scettici, ma coloro che hanno « ceduto » sono usciti dalla mostra-mercato entusiasti, contagiati dalla atmosfera di interesse e di passione autentica per l'elettronica: non mancheranno alle prossime edizioni. Un altro fatto di grande rilievo è l'orientamento deciso dei Rivenditori verso le apparecchiature professionali o semiprofessionali.

DOLEATTO (via S. Quintino, 40 - Torino) Rappresentante per l'Italia della Hallicrafters ci ha mostrato il suo bellissimo catalogo-listino, vera lista di tentazioni per il povero radioappassionato; ma non si creda che Doleatto non abbia possibilità di accontentare anche chi comincia o chi non intende impegnare forti cifre in apparecchiature: il ricevitore per OM-OC S-119 costa *montato* solo 32.000 lire ed è un *Hallicrafters!* Opera nelle gamme 550-1600 kHz e 2-16,5 MHz in circuito supereterodina, con altoparlante e alimentazione incorporata, demoltiplica e planetari e cassetta in acciaio. Assai bello, già un vero piccolo « professionale » l'S - 120 (onde medie 550 - 1600 kHz - onde corte 1600 kHz - 30 MHz) antenna in ferrite o a stilo per OM, antenna unifilare per OC; presa per cuffia, cassetta in acciaio grigia con finiture argento. E costa poco: L. 45.000.

Anche *RADIOMENEGHEL* (viale IV novembre, 12 - Treviso) e *PAOLETTI* (via F. Portinari, 17 - Firenze) esponevano, oltre ad altra merce, prodotti Hallicrafters.

RADIOMENEGHEL di Treviso, come ogni edizione della Mostra-Mercato del Materiale Radiantistico di Mantova, era presente con una larga messe di apparati professionali e materiali di ogni genere.
Il campionario presente, ovviamente ridotto per questioni logistiche, mostrava le ultime novità della Hallicrafters e cioè l'SX 117, l'HT 41, l'SX 110, il CB3a ecc., quelle della Mosley rappresentate dal grazioso e già affermato ricevitore CM 1 e dalle antenne dipolo per trasmissione e per ricezione tipo TD3jr, SKL 7 e RD5.

Inoltre facevano spicco i rotori CDR della Cornell Dubilier tipo AR 22 e HAM-M, l'antenna dipolo per cinque bande W3DZZ, i ricevitori NOGOTON per i 2 metri, le bobine pi-greco della AIR-DUX e una esauriente scelta di bocchettoni coassiali della Gold-Line.
Fra le minuterie abbiamo visto: zoccoli di ogni tipo, variabili ad aria ceramici di tutte le specie, relè, manopole professionali, isolatori pirex, vaivole di ogni tipo e poi anche materiale surplus.
Intervistato il titolare, i1MF, ci ha anticipato le novità tedesche e americane che costituiranno l'esclusiva per il ns. mercato: trattasi di ricevitori a nuvistor per i 144 MHz e 432 MHz e rotori coassiali.
Nel congedarsi da noi ci ha assicurato la pronta evasione degli ordini per corrispondenza alle migliori condizioni per i Lettori di « Costruire Diverte ».

Il colosso americano (Hallicrafters, Mosley, ecc.) ha dunque sfondato anche in Italia: l'attacco è massiccio e il mercato maturo; ci auguriamo che i nostri Costruttori passino al contrattacco o almeno si affianchino in questa conquista del giovane mercato delle forniture per radiodilettanti.

DE LUCA di Roma esponeva molti prodotti interessanti, tra i quali ci ha particolarmente colpiti una bella serie di bobine in argento su supporto ceramico, e una vasta gamma di valvole e condensatori.

FANTINI dilagava e straripava addirittura: non scherza davvero questo « forte » dell'elettronica; e dire che ha iniziato quasi per scherzo, per un diletto personale... Quando si nasce uomini d'affari! Apparecchiature magnifiche ha esposto a Mantova, oltre a *centinaia* di componenti, di strumenti, di « belle cosine ». Un nostro amico, da noi incaricato appositamente, ha impiegato circa *un'ora e dieci* per passare in rassegna con una certa cura tutto lo « show » di Fantini! Per fortuna che c'è ora il catalogo (anche quello... provate a esaminarlo con attenzione e vedrete che vi stancherete prima voi a leggerlo che Fantini a indicare ciò di cui dispone!).

ZANIBONI, al « battesimo » di Mantova, ha piacevolmente sorpreso i presenti con i suoi prodotti di alta qualità; nessuno è tornato a casa senza un ricordino di Zaniboni (prezzi *specialissimi* per radioamatori): chi un 2N 708, chi delle microresistenze Allen-Bradley, altoparlantini, valvole speciali, 954 *nuove* a... non ve lo possiamo dire, non ci credereste: scrivetegli (almeno il francobollo per la risposta!) e vederete! [Zaniboni, via S. Carlo, 7 - Bologna].

GIANNONI ha indirizzato una simpatica letterina ai partecipanti; anche la Sua Ditta è una « recluta » a Mantova e Giannoni lo ha furbamente messo in evidenza: una *giovane Ditta* per i *giovani* che, come lui da ragazzo, hanno tanti desideri e voglia di spendere bene; i *prezzi* e la *qualità*, su questo punta Giannoni, e noi ci auguriamo per i dilettanti che lo possa sempre mantenere.

Veramente fuori dell'ordinario la merce di ZDL (C.E.P. - COSTRUZIONI ELETTROTECNICHE PORDENONE - Via Colonna, 27 - Pordenone):
Saldatrici, già, neanche voi ci avreste pensato!

Eppure è una gran bella idea per tutti coloro, e sono tanti, che hanno spesso necessità di saldare telai e « racks », cassette, antenne a traliccio... comodo, vero? Chissà quanto costerà un'aggeggio del genere! Qui vi volevamo: il prezzo è una bella sorpresa e l'apparecchio si ripaga ben presto: d'altra parte due o tre radioappassionati possono riunirsi e acquistare la saldatrice in società traendo il doppio beneficio di disporre di una bella e comoda macchina, spendendo una cifra assai contenuta.

* * *

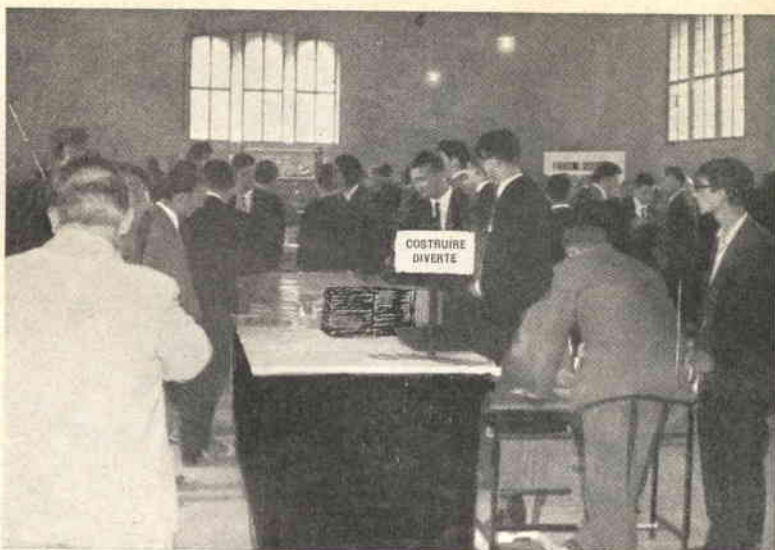
Come già altre volte, preghiamo chi ci legge di scusarci per la incompletezza di queste poche righe: difficilmente potremmo citare tutti e gli esclusi dunque non ce ne vogliano.

In definitiva rinnoviamo il nostro plauso alla sezione ARI di Mantova per la bella iniziativa che cementa i rapporti tra i radioamatori e opera l'importante, essenziale funzione di avvicinamento dei più giovani, senza il conforto dei quali inevitabilmente il nostro appassionante mondo elettronico perderebbe una entusiasta e vivace parte di sè.

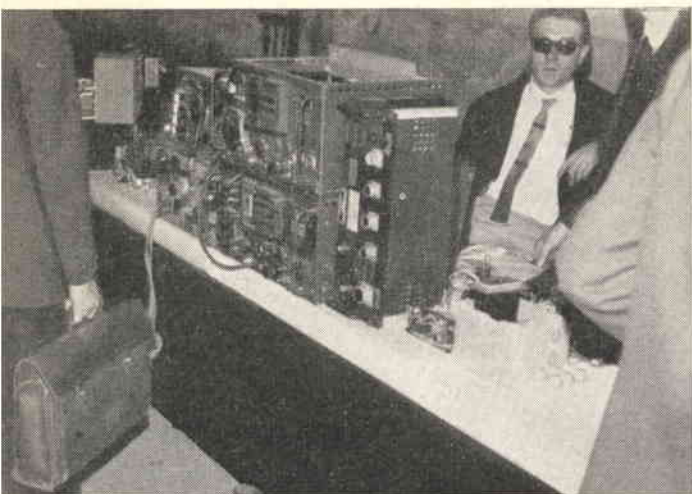
Un prodotto singolare e di grande interesse visto a Mantova: la saldatrice C.E.P. - Pordenone.
E' utilizzata in laboratori, Scuole tecniche e professionali, officine di riparazione e costruzione radioelettriche; ottima per artigiani e costruttori di antenne, tralicci, telai. E' costruita in due modelli:

MODELLO MA 40
ASSORBIMENTO a 220 V - 50 PERIODI
VA minimo 600 costante 1100 max 1900
Rendimento: minimo 15 A costante 40 A max 75 A (ponte inserito)
Rendimento: minimo 10 A costante 22 A max 35 A (ponte disins.)

MODELLO MA 60
ASSORBIMENTO A 220 V - 50 PERIODI
VA minimo 950 costante 1300 max 2100
Rendimento: minimo 18 A costante 60 A max 95 A (ponte inserito)
Rendimento: minimo 12 A costante 28 A max 40 A (ponte disins.)

Le due macchine sono simili esteticamente: varia solo l'altezza.
Le due forme di rendimento si ottengono staccando o attaccando la piastrina del ponte; con ciò si ottengono due campi di lavoro. A sua volta ogni campo viene suddiviso mediante il commutatore antiarco a 11 posizioni in undici differenti valori di corrente. In pratica ogni saldatrice permette di avere 22 valori di corrente e ciò consente di effettuare qualsiasi tipo di saldatura dando l'esatto amperaggio necessario.

Pubblico intorno al tavolo di Costruire Diverte, che occupava la posizione centrale del vasto Salone. Sullo sfondo a destra si intravede l'insegna FANTINI-SURPLUS.

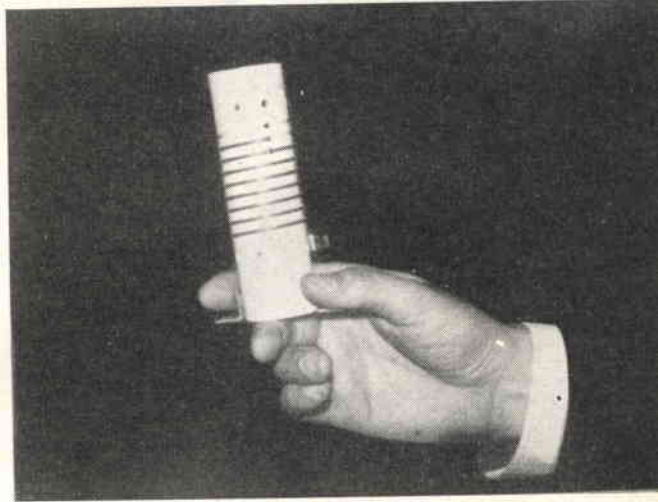
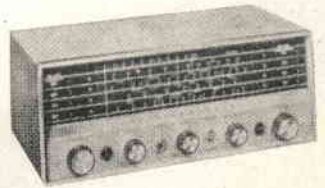
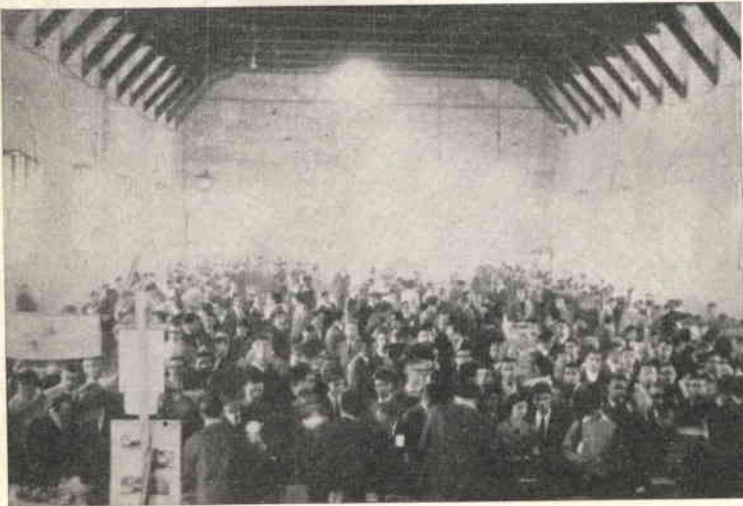
DJ, Presidente della sezione ARI di Mantova, in mezzo alla folla dei partecipanti alla 10ª mostra-mercato.

Arrembaggio ai banchi di PAOLETTI (Firenze).

Qui abbiamo tentato di farci largo a forza ma la ressa era massiccia...

Quanta bella roba al lungo e fornitissimo banco di DE LUCA!

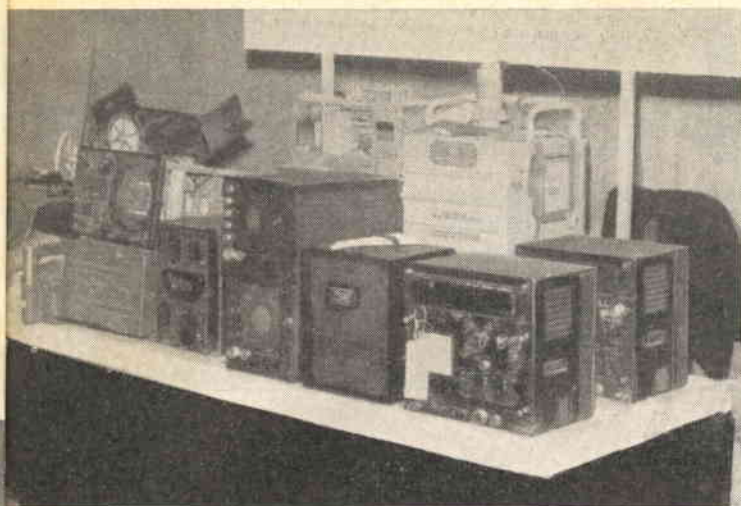
La sezione ARI di Como ha davvero portato una nota gentile al suo banco. Ma i visitatori si avvicinano per ammirare solo i componenti elettronici?

« Vitaliano » (in abito scuro dietro il banco), collaboratore tecnico della FANTINI, è stato attivissimo nella assistenza e nella consulenza ai visitatori e ai Clienti.

Una splendida bobina argentata su ceramica (DE LUCA - Roma).

Folla alla 10ª mostra-mercato del materiale radiantistico.

Hallicrafters S-120 (Doleatto - Torino)

Al banco della ZANIBONI, Mauro Zaniboni (il giovane), figlio del Titolare signor Adriano, assente per impegni all'estero.

Il signor Silvano Giannoni (freccia) al suo banco. E' la prima volta che la Ditta Giannoni partecipa alla mostra-mercato di Mantova.

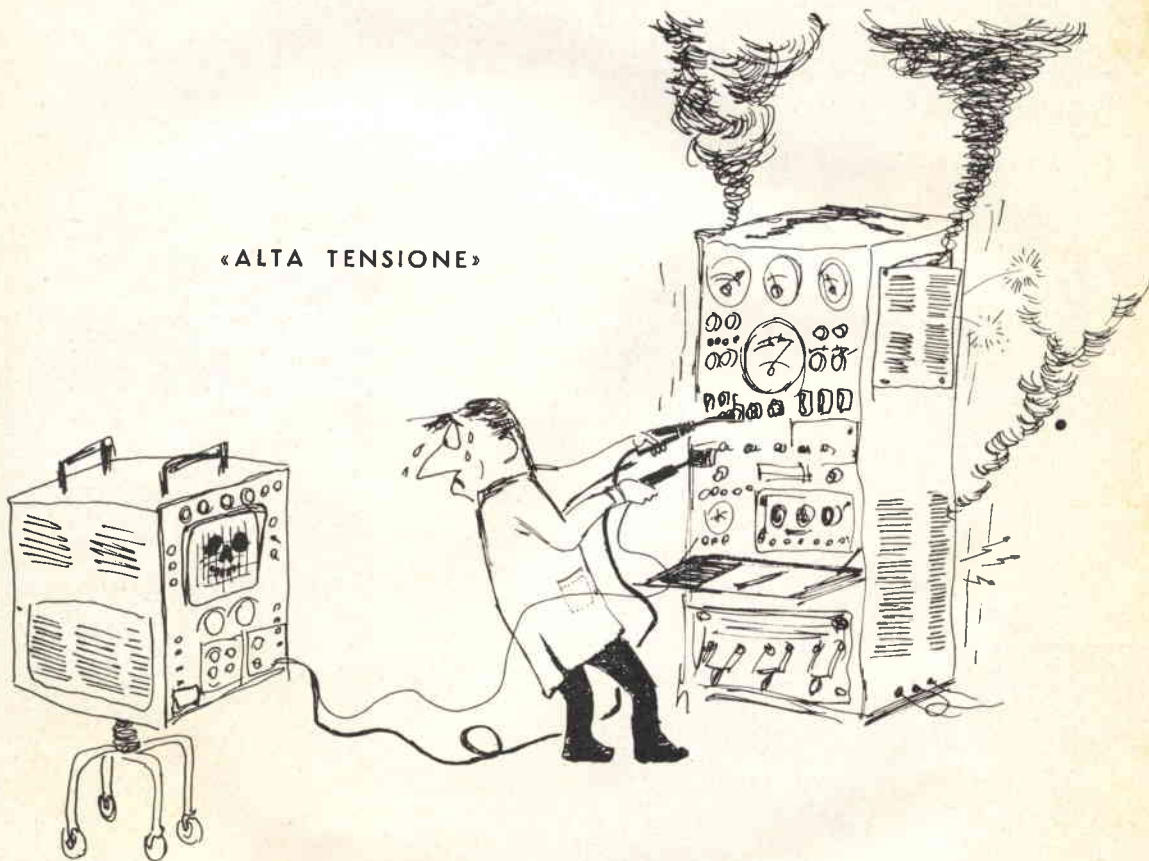
L'angolo « professionale » di RADIOMENEGHEL; fanno bella mostra Hallicrafters e Mosley.

Particolare della esposizione FANTINI SURPLUS.

Interesse di visitatori alla vetrinetta di Costruire Diverte; sono esposti alcuni dei prototipi pubblicati o di prossima pubblicazione.

RADIOMENEGHEL; folla enorme e quasi abbiamo dovuto inscenare una rissa per riuscire a scattare un flash allo stand.

Costruire Diverte

Alcuni articoli nel prossimo numero:

- Radiotelefoni a transistori
- Ricevitore a 2 transistori per 144 MHz
- Complesso alta fedeltà
- Basta un tocco lieve...
- Calcolo dei circuiti pi-greco
- Generatore di riverbero

NOTIZIARIO SEMICONDUTTORI

* a cura di Ettore Accenti *

La fisica delle bande

Già altre volte si è menzionato, trattando di semiconduttori, a una certa struttura esemplificativa, la struttura per banda, atta a permettere la descrizione completa di quei fenomeni che hanno sede nelle giunzioni.

Questa struttura ipotetica, utilissima in pratica, è l'unica attualmente in grado di riassumere e spiegare i complicati processi atomici della conduzione elettrica nei solidi cristallini; ed è fondamentale nel campo dei semiconduttori che, come ben noto, sono un particolare tipo di elementi con caratteristiche elettriche intermedie tra quelle degli isolanti e quelle dei conduttori.

Ora non sarà certo inutile dedicare almeno uno di questi notiziari a un così moderno e importante argomento, anche se dei semiconduttori esso interessa unicamente la parte teorica.

Per inciso va poi detto che proprio sulla teoria delle bande poggiano la loro descrizione teorica quei paramenti riferiti ai transistori, diodi, ecc., utili nella pratica elettronica; e che proprio in base a questa teoria i progettisti di semiconduttori si basano al fine di studiare e migliorare prodotti che poi noi acquistiamo sul mercato, a volte con quell'inconsapevole meraviglia di mistero che solo l'abitudine sa cancellare.

Veniamo quindi all'argomento e cominciamo col ricordare alcune semplici e basilari nozioni sulla struttura atomica e su alcune proprietà particolari che ci interesseranno nel seguito.

E' ben noto come secondo un certo modello (quello di Bohr), l'atomo sarebbe costituito da un nucleo centrale caricato positivamente e da alcuni elettroni orbitanti all'esterno caricati negativamente. L'insieme, anche se molto impropriamente, può immaginarsi paragonabile al sistema solare avente come nucleo il sole e come elementi orbitanti i pianeti.

In figura 1 è indicato un atomo secondo il modello di Bohr, dove sono ben visibili gli elettroni che compiono orbite ellittiche a velocità dell'ordine di grandezza della velocità della luce.

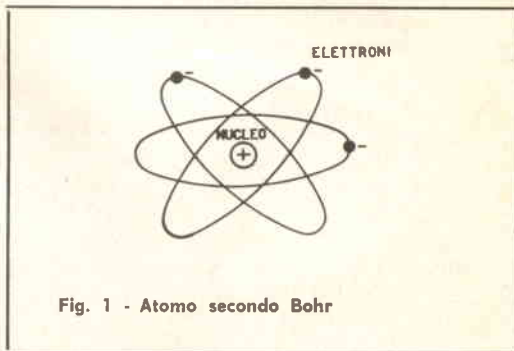



Fig. 1 - Atomo secondo Bohr

A noi interessa giungere alla descrizione di quei fenomeni che vanno sotto il nome di conduzione elettrica, in generale, e di semiconduzione in particolare. Ora la conduzione elettrica è dovuta unicamente agli elettroni che si trovano nelle orbite più esterne, per cui potremo trascurare tutte le altre orbite sottostanti.

Questo ci consente di semplificare notevolmente il problema che tuttavia resta pur sempre arduo se non impossibile. Vediamo perchè.

Immaginiamo d'applicare a un conduttore un certo potenziale elettrico esterno: gli elettroni liberi all'interno del conduttore si muoveranno, dando origine alla corrente elettrica di conduzione. Si muoveranno perchè soggetti a un campo elettrico esterno, ma rimarranno anche enormemente influenzati dai fortissimi campi elettrici interni generati e dai nuclei positivi e da tutti gli altri elettroni. Il risultato sarebbe un tragitto molto complesso e impossibile da ridurre ad uno schema che tenga conto di tutti i casi possibili. Per nostra grande fortuna

nella pratica non ha grande interesse il movimento del singolo elettrone, bensì il risultato del movimento di TUTTA la moltitudine di elettroni all'interno del conduttore, che dà luogo alla resistenza, conducibilità ecc. in senso tecnico. E' a questo punto che sorge l'utilità di costruire un modello quanto più possibile semplice del cristallo in esame e sul quale sia possibile argomentare per quanto riguarda il nostro problema: nasce così la teoria delle bande che prescinde dalle caratteristiche di moto dei singoli elettroni, per considerarli più semplicemente nella loro totalità.

La figura 2, che rappresenta visivamente il complicato moto reale di un elettrone, non sarà più considerata, ma ad essa si sostituirà un'altra figura più astratta, come vedremo, ma più adatta ai nostri scopi.

Riprendiamo il modello atomico planetario: abbiamo visto come i vari elettroni siano disposti in diverse orbite ellittiche, quasi come il nostro sistema solare. Ma tra i due sistemi esiste una differenza enorme e sostanziale, perchè l'atomo è soggetto a una strana legge naturale. Precisamente mentre in un sistema di pianeti questi possono assumere qualsiasi posizione, nell'atomo ciò non avviene. A ogni elettrone corrisponde un certo livello energetico, così come a secondo della posizione d'un bacino d'acqua corrisponde una certa energia (detta potenziale) che aumenta all'aumentare dell'altezza del bacino stesso. Ebbene questa legge naturale espressa nell'importante « principio d'esclusione di Pauli » vuole che in ogni atomo un certo livello energetico sia occupato da uno e un solo elettrone, escludendo nel modo più assoluto che altri elettroni occupino un livello energetico già occupato.

Consideriamo ora un atomo d'un elemento conduttore. Questo è conduttore poichè l'ultimo elettrone è « libero » di muoversi nella struttura cristallina, e la sua possibilità di movimenti consente lo scorrere di corrente elettrica allorchè esista un campo elettrico esterno. Si dice che l'elettrone libero occupa il livello energetico di « conduzione ». In figura 3 un atomo di conduttore è disegnato col suo livello (tratteggiato) di conduzione. Il livello subito sottostante prende il nome di « livello di valenza », a significare che questo partecipa ai ben noti legami di valenza il cui compito consiste nel legare gli atomi fra loro in una struttura solida.

A questo punto abbiamo assodato che un atomo di conduttore presenta un livello energetico di valenza e un livello energetico soprastante di conduzione (figura 4). S'intenda bene che in tal caso i due livelli sono occupati rispettivamente da un elettrone, e che l'elettrone occupante il livello di conduzione origina la conduzione tipica dei metalli.

Fig. 2 - Moto reale di un elettrone libero

Fig. 3 - Atomo di elemento conduttore

A differenza dei conduttori, gli atomi di elementi isolanti presentano il livello energetico di conduzione « vuoto », privo cioè di elettrone e la conduzinoe è quindi impossibile.

Un atomo di semiconduttore (germanio o silicio) alla temperatura di zero gradi assoluti si presenta come l'atomo di un isolante, con l'unica differenza che la distanza tra livello di valenza e livello di conduzione è molto minore. In figura 5 i tre tipi di atomi sono confrontati da questo punto di vista.

Già a questo punto possiamo trarre un'interessante conclusione: anzichè considerare tre rappresentazioni del tipo di quelle indicate in figura 2 per i tre tipi di elementi (conduttore, semiconduttore e isolante), per quanto riguarda i problemi elettrici possiamo limitarci alle rappresentazioni di figura 5,

Fig. 4 - Rappresentazione a livelli d'un atomo

che tengono conto di due soli livelli energetici, quelli di nostro interesse, e con questi livelli caratterizzare i diversi tipi di atomi in modo molto semplice. Ma il nostro cammino non è ancora completo; più d'uno si sarà accorto come fino ad ora si sia parlato di «livelli» e non di «bande», e come ci si sia sempre riferiti unicamente a un solo atomo di elemento conduttore, isolante o semiconduttore. Il nostro compito è invece di discutere una struttura completa cristallina, cioè un aggregato di atomi, così come ci si presenta nella realtà. Nasce in tal modo la « teoria delle bande di livelli energetici ».

Vediamo come.

Immaginiamo di avvicinare fra loro diversi atomi, ad esempio di conduttore. Tutti questi, essendo dello stesso tipo, presentano un identico livello di valenza e un identico livello di conduzione.

Ma abbiamo altresì enunciato un principio (il principio d'esclusione di Pauli), che vieta a più di due elettroni di uno stesso atomo di trovarsi allo stesso livello energetico. Ora se la distanza tra vari atomi è dell'ordine di grandezza del diametro dello stesso atomo, si verifica tra questi un'interazione e gli elet-

Fig. 5 - Disposizione dei livelli nei tre tipi di elementi a zero gradi assoluti.

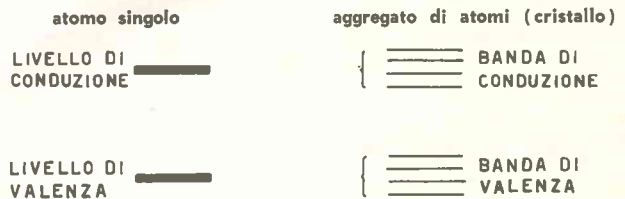
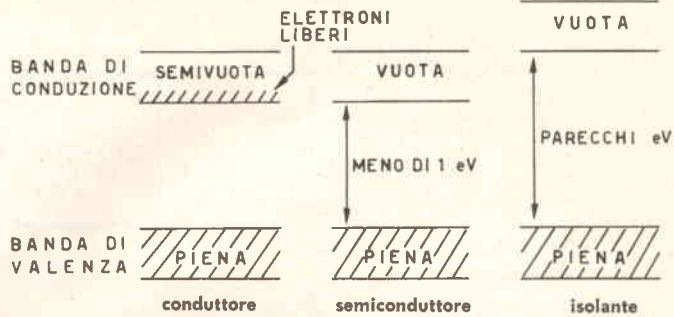



Fig. 6 - Bande di livelli energetici.

Fig. 7

I tre tipi fondamentali di strutture per bande.

troni non sono più considerabili prescindendo dagli atomi vicini, ma tale principio vieta che lo stesso livello venga occupato da due elettroni, anche se di atomi diversi. In pratica si verificherà uno spostamento dei livelli stessi, e nella struttura cristallina completa, in cui gli atomi si trovano stipati a distanze dell'ordine di grandezza d'un diametro atomico, a quello che per un atomo era un livello, ne verranno a corrispondere diversi distribuiti in modo quasi continuo intorno al livello di partenza. Così al livello di valenza di un atomo, corrisponderà la BANDA DI VALENZA per il cristallo, e analogamente al livello di conduzione per un atomo corrispondente la BANDA DI CONDUZIONE per il cristallo. In figura 6 è illustrato schematicamente come si originano le bande di livelli dai livelli stessi.

Siamo giunti così all'importante conclusione di poter caratterizzare i diversi tipi di elementi in base alla loro struttura per bande.

S'intende che quanto detto è solo l'inizio qualitativo della teoria, tuttavia ci è già possibile trarre alcune interessantissime considerazioni.

Cominciamo col caratterizzare gli elementi conduttori, semiconduttori e isolanti in base alla loro struttura per bande. Si distinguono così i tre tipi di elementi a seconda della forma della struttura stessa come riportato in figura 7.

Nella pratica si forniscono precisi dati quantitativi riferiti alla struttura per bande, come ad esempio la distanza tra la banda di valenza e di conduzione in elettronvolt, la densità di carica nelle bande, ecc., di modo che uno specchietto di valori numerici vengono a definire completamente (in base a questa teoria) i vari elementi dal punto di vista elettrico.

I semiconduttori, a cui noi siamo interessati in modo particolare presentano una particolare struttura per bande, i cui valori numerici dipendono anche dalle ben note impurità. Una analisi completa di questa struttura costituisce il cuore della teoria del transistore e di tutti i componenti analoghi.

Alla temperatura di zero gradi assoluti un semiconduttore è isolante perfetto. In figura 7 si può infatti constatare come semiconduttore e isolante a quella temperatura possiedano un'identica struttura per bande o, in altre parole, che la banda di conduzione è vuota, quindi non esistono cariche elettriche di conduzione.

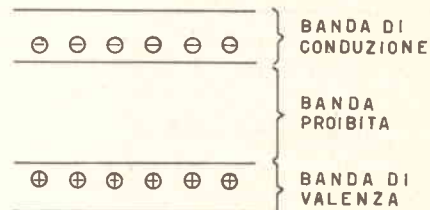



Fig. 8
Semiconduttore intrinseco (puro) a temperatura ambiente.

Fig. 9
Cariche elettriche originate in un semiconduttore da impurità tipo N e P. A queste andrebbero aggiunte le cariche di origine termica qui trascurate.

A temperatura ambiente la situazione si altera notevolmente per effetto dell'energia termica: questa è infatti sufficiente a sospingere elettroni dalla banda di valenza alla banda di conduzione (figura 8) dando origine così a cariche elettriche di conduzione.

Ciò non avviene per un isolante a causa della notevole distanza tra banda di valenza e banda di conduzione. Va notato inoltre, che si formano cariche elettriche positive nella banda di valenza, dette lacune, là dove sono venuti meno elettroni, e che queste cariche positive partecipano alla conduzione elettrica (figura 8).

Nei semiconduttori le cariche di conduzione, sia positive che negative, possono poi essere originate da opportune impurità introdotte nel sistema cristallino: si hanno così elementi tipo N e tipo P con le relative strutture per bande, come vedesi in figura 9.

Riunendo insieme elemento N e elemento P, ossia realizzando una giunzione, si origina quello che nella tecnica viene detto diodo, e la cui particolare struttura per bande ne caratterizza teoricamente il funzionamento (figura 10). In questo caso è necessario stabilire un livello d'equilibrio a cui riferirsi, al fine di disporre nel giusto modo le bande dalla parte della zona P e dalla parte della zona N. Per tale ragione si è scelto un particolare livello a cui è stato dato il nome di « livello di Fermi ». Esso corrisponde a quello che per i liquidi è il livello di superficie; e come in due vasi comunicanti il liquido si dispone con i livelli alla stessa altezza, così in una qualsiasi giunzione (a riposo) le bande da ambo le parti si dispongono in modo tale che il livello di Fermi venga a trovarsi alla stessa altezza.

Il transistore non è altro che un insieme di due giunzioni del tipo di figura 10 disposte in serie.

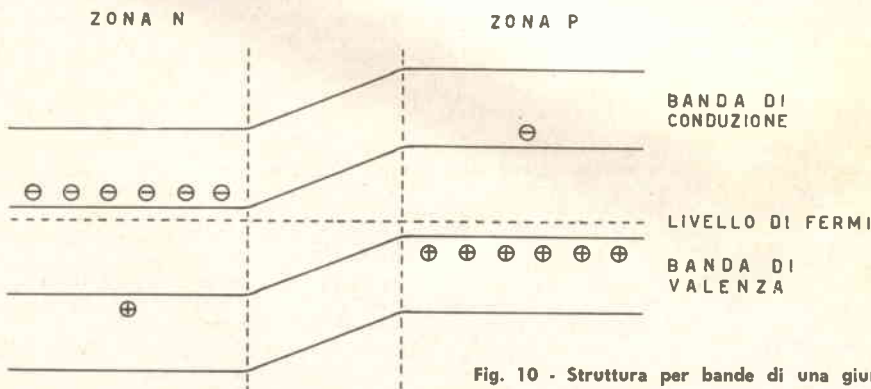



Fig. 10 - Struttura per bande di una giunzione N - P.

esperimenti effettuati al banco di lavoro e su strada da tecnici di Costruire Diverte

L'accensione a transistori

★ Il notiziario semiconduttori del n. 7/63 dedicato alla accensione a transistori ha suscitato un buon interesse nei Lettori; molti hanno scritto chiedendo maggiore approfondimento « costruttivo » del sistema e, possibilmente, un progetto. L'accensione a transistori non è facile da progettare nè da presentare in forma dilettantistica perchè occorrono prove piuttosto severe che costano notevolmente in quanto vengono distrutti inevitabilmente molti transistori e si devono percorrere lunghi chilometraggi in autovettura, anche a rischio di viaggiare con l'incerto di numerosi fermi e intoppi di marcia.

Non ostante ciò C.D. ha affrontato il problema, rivedendo e migliorando certe esperienze non molto felici pubblicate un po' frettolosamente circa 3 anni orsono, giungendo alla messa a punto di una accensione transistorizzata che è stata collaudata **per ora** con buon successo. Il dispositivo montato su una FIAT 1500 ha percorso a oggi 2183 km. in diverse condizioni di marcia: montagna, città, autostrada.
Il dispositivo si è mostrato nel complesso efficiente e si sono solamente riscontrate alcune incertezze (perdita di colpi) dopo notti piovose o molto umide che la vettura ha trascorso all'aperto. Riteniamo però che ciò sia da imputare a cause estranee al dispositivo vero e proprio e possa essere individuato massimamente nella umidità localizzata nel sistema di carburazione o nel distributore rotante.

In definitiva desideriamo ribadire lo stato di **esperimento** di tale progetto e saremo lieti se i lettori ci comunicheranno gli effetti da loro riscontrati specie su lunghi percorsi: ben volentieri pubblicheremo i risultati di tali rilevazioni. ★

Paragonando un motore Ferrari di quest'anno a quello di una De Dion Bouton di una quarantina d'anni addietro, difficilmente si potrebbe credere che una importante sezione funzionale del bel mostro ruggente e del patetico « catenaccio » di mezz'età, è rimasta pressochè identica: invece è proprio così.

Si tratta del sistema d'accensione.

Tutti e due i motori usano il sistema d'accensione a bobina che in breve soppiantò l'accensione a magnete precedentemente usata.

L'accensione a bobina non ha, praticamente, subita alcuna modifica dalla nascita.

Quasi tutti conosciamo i principi sui quali opera: o per averli studiati all'autoscuola, o per averli appresi casualmente, leggendo riviste divulgative o d'automobilismo: in ogni caso una breve introduzione sulla classica accensione non sarà inutile ai fini di questo articolo.

La figura 1, riporta il circuito del generatore di alta tensione.

Si nota, in essa, che il principale componente del sistema è un trasformatore con il primario a poche spire e il secondario con moltissime spire.

Un terminale del primario di questo trasformatore (detto comunemente « bobina ») viene collegato alla batteria mediante la chiavetta dell'accensione.

L'altro capo del primario della « bobina » è invece connesso a un sistema di contatto intermittente (le

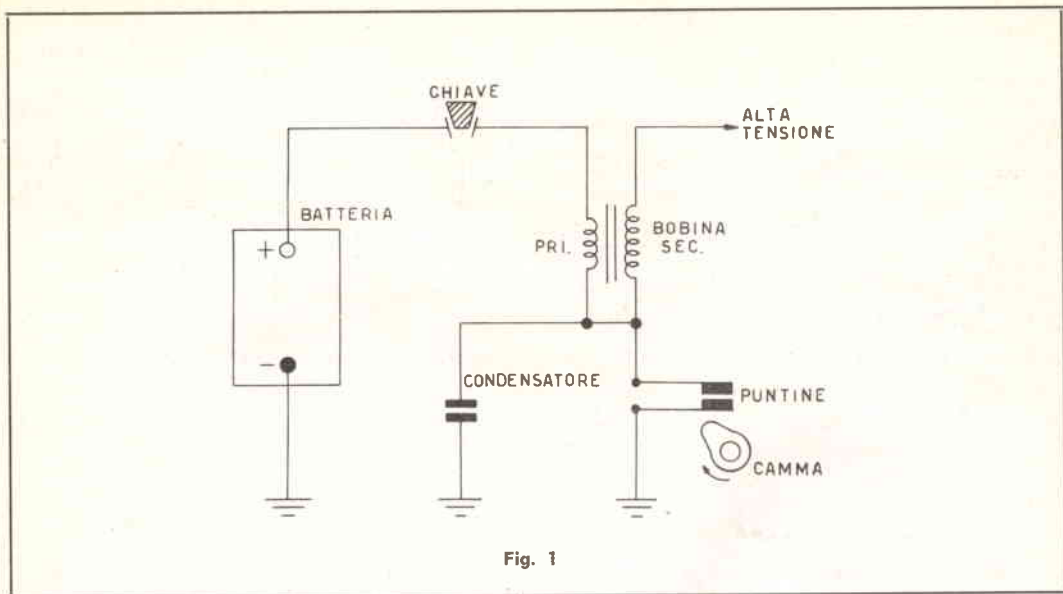



Fig. 1

« puntine ») azionato dallo stesso motore mediante una camma.

Quando noi azioniamo l'avviamento dell'auto, chiudiamo prima un braccio del circuito con la chiave, e poi, facendo girare il motorino d'avviamento, provochiamo l'apertura e la chiusura delle « puntine » causando quindi una serie di impulsi di corrente nel primario della bobina.

La corrente che passa nel primario genera un notevole flusso magnetico nel nucleo di ferro di cui è munita la « bobina » e appena le puntine si aprono, tagliando seccamente l'alimentazione al primario, questo flusso magnetico cade, generando un picco di alta tensione nel secondario della bobina che ha molte più spire del primario.

L'alta tensione viene poi inviata al commutatore rotante (« spinterogeno ») che distribuisce le scariche alle candele, per far deflagrare la miscela benzina — aria che si trova nei cilindri tramite la scintilla che l'alta tensione fa scoccare fra gli elettrodi.

Il sistema è da molti anni in opera: se ha resistito per tutto questo tempo, vuol dire che è efficiente: infatti come generatore di impulsi ad alta tensione è semplice, poco costoso, e ottimamente sincronizzabile per dare le scariche al momento opportuno.

Però, ha anche diversi svantaggi, che analizzeremo di seguito:

a) Le puntine che interrompono il flusso di corrente nel primario, sopportano una forte corrente: da 4 a oltre 8 ampere, nei casi più comuni. Considerando il momento dell'avviamento del motore quando le puntine si aprono e si chiudono lentamente, questa forte corrente causa una alta temperatura al contatto: che di seguito, tende a rovinare la superficie delle stesse puntine con la caratteristica formazione di ossido azzurro che è un cattivo conduttore e copre gran parte della puntina, riducendo ad una piccola zona la superficie che dà il contatto: dovendo passare per una piccola superficie la forte corrente tende a scaldare sempre più la superficie, e ad azzurrarla completamente.

In queste condizioni, è necessario provvedere alla pulizia delle superfici o alla sostituzione dei contatti periodicamente, a intervalli relativamente brevi.

Molti cattivi automobilisti non fanno mai nessuna revisione alle puntine: salvo poi lamentarsi del cattivo avviamento a freddo del motore, o di una « inspiegabile » perdita di potenza.

b) Alle alte velocità di rotazione, le puntine restano a contatto per un tempo tanto breve da non permettere che nel primario della bobina scorra un'impulso di corrente di ampiezza sufficiente a dare la piena alta tensione all'uscita.

Accade quindi che il motore ad alti regimi abbia una tensione alle candele bassa, che causa un'accensione insicura: proprio il contrario di quel che sarebbe desiderabile quando il motore esprime il massimo sforzo.

c) Per limitare lo scintillio che logora la superficie delle puntine platinate, in parallelo ad esse è collegato un condensatore di smorzamento (vedi figura 1). Se da una parte ciò dà un beneficio, dall'altra il condensatore con la sua inerzia di carica — scarica collabora a peggiorare l'efficenza del sistema d'accensione ai regimi alti.

Per evitare gli inconvenienti descritti, sarebbero necessarie alcune modifiche al sistema d'accensione che permettessero:

a) Un maggiore flusso di corrente nel primario della bobina, a qualsiasi regime di rotazione.

b) Una minore corrente passante attraverso le puntine.

c) Una più rapida azione delle puntine che non dovrebbero restare « lungamente » a contatto ai bassi regimi di rotazione.

Come si vede i primi due punti sono apertamente in antitesi fra loro, e l'ultimo è irrealizzabile!

Qualche anno addietro numerosi costruttori, nell'intento di migliorare le prestazioni degli impianti di accensione, misero in commercio delle « superbobine » che non erano altro se non bobine normali che consumavano

maggior corrente al primario, e davano una tensione superiore al secondario.

Queste « superbobine » agli alti regimi fornivano una tensione minore, come al solito: però questa essendo in partenza più alta del normale, forniva comunque una accensione più stabile e « sicura » delle normali bobine.

Per contro, il maggiore assorbimento primario, causava un ancor più rapido logorio delle puntine, e ancor più difficili partenze a freddo.

Certo, non erano queste « superbobine » che potevano ringiovanire il vecchio sistema.

Una soluzione funzionale e reale, invece, si è affacciata alla mente dei progettisti dopo l'avvenuto sul mercato dei semiconduttori a notevole dissipazione.

Per chiarire meglio il concetto in base al quale i semiconduttori possono fornire la chiave per modernizzare e rendere efficente l'accensione classica, puntualizzeremo rapidamente il funzionamento di un transistore.

Il transistore è un **amplificatore di corrente.**

Collegandolo come alla figura 2, non scorre (teoricamente) alcuna corrente fa il collettore e l'emettitore.

Se invece si collega una piccola sorgente di tensione fra la base e l'emettitore del transistore collegato nello stesso circuito (nello schema di figura 3 è rappresentata dalla pila B2) nel circuito B-E scorrerà una corrente, di bassa intensità: però per effetto dell'amplificazione nel circuito emettitore — collettore del transistore scorrerà una corrente più intensa.

Fatta questa constatazione, è facile pensare di impiegare il transistore in una modifica all'accensione tradizionale ottenendo la eliminazione della maggioranza dei difetti esaminati.

Lo schema della figura 4, indica il principio generale della applicazione del transistore all'ignizione.

Come si vede, le puntine platinate non interrompono più la intensa corrente di alimentazione del primario della bobina, ma solo il circuito di base del transistore.

E' lo stesso transistore che funge da interruttore per la bobina, sopportando la corrente primaria.

Il funzionamento del circuito è semplice: come abbiamo visto prima, con la base non polarizzata (puntine aperte) il transistore non conduce corrente, quindi nella bobina non scorre la tensione della batteria.

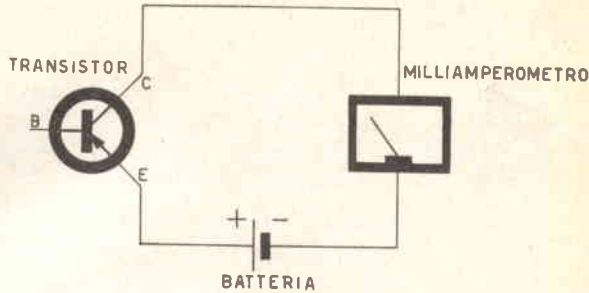



Fig. 2

Quando si chiudono le puntine, invece, la base viene polarizzata negativamente, e nello stesso istante il transistore conduce una forte corrente che attaversa il primario della bobina.

Aprendosi nuovamente le puntine, la base del transistore non è più polarizzzata, e il transistore blocca il flusso, così come un interruttore che si apra.

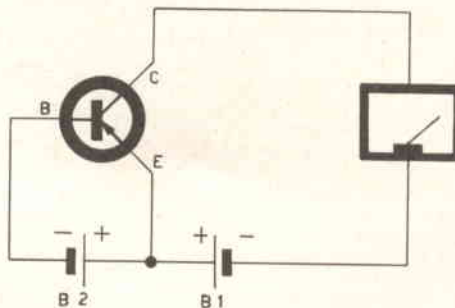
Il **vantaggio** dell'applicazione del transistore al circuito, è che il **guadagno** di cui esso è capace, si riflette in una proporzionale diminuzione della corrente che deve passare per le puntine.

Per esempio: ammettiamo che il transistore abbia un guadagno di corrente di 40 volte.

Ammettiamo, per semplificare, che il primario della bobina, deva essere alimentato con una corrente di 4 ampere.

In questo caso, per ottenere che il transistore passi alla bobina la corrente richiesta, dato che il suo guadagno è di **quaranta** basterà applicare al suo circuito di base una corrente di soli 100 milliampere (0,1 A) che è quella che passerà attraverso le puntine.

In un certo senso, si potrebbe dire che il transistore funge da servorelè: infatti un relè la cui bobina fosse comandata dalle puntine compirebbe la stessa funzione (Fig. 5).

Fig. 3

Naturalmente, però, si tratta di un concetto puramente esemplificativo e teorico, dato che nessun relè fino ad oggi costruito, potrebbe sopportare i tempi di lavoro, la velocità d'operazione, il numero di cicli, che sarebbero imposti da un solo chilometro di strada con il motore a 4000 ÷ 5000 giri.

Il transistore invece può tranquillamente commutare la corrente a queste velocità e anche a tempi inferiori.

Tornando agli appunti che inizialmente avevamo fatto all'accensione, considerando le lacune del sistema tradizionale, possiamo ora dire che la applicazione del transistore e la drastica diminuzione della corrente che deve attraversare le puntine, ha risolto molte cose; infatti:

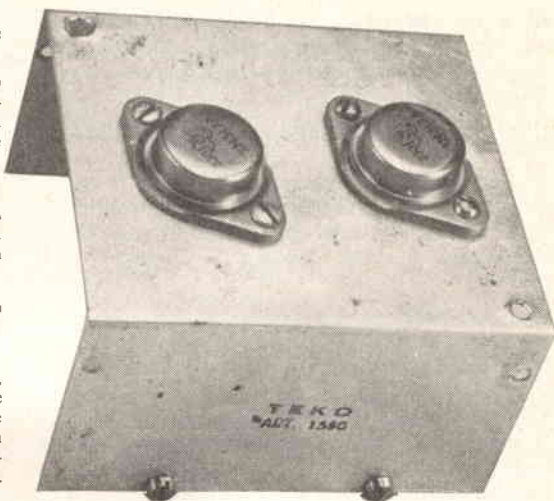
— La corrente che passa per le puntine, essendo una frazione di ampere, non è tale da surriscaldarle negli avviamenti a bassa temperatura, nè sovraccarica una batteria eventualmente debole.

— Il condensatore in parallelo alle stesse puntine può essere eliminato, a tutto vantaggio dell'efficienza agli alti regimi.

— Anche se le puntine si toccano per un breve istante, quando il motore fa molti giri, una forte corrente scorre ugualmente nel primario della bobina, dato che il momentaneo contatto è sufficiente a polarizzare la base del transistore e quindi a provocare l'assorbimento di una forte corrente attraverso il transistore.

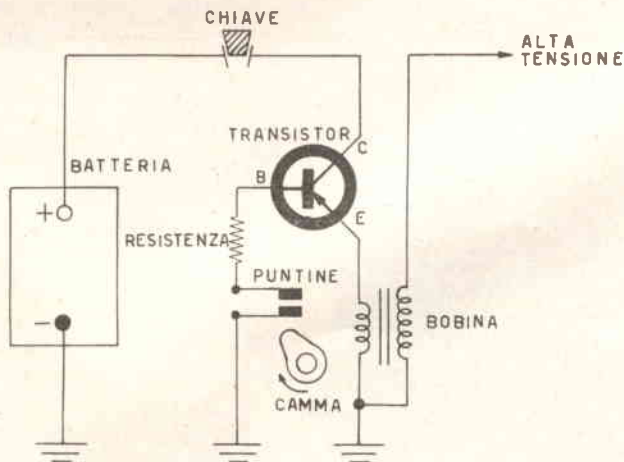
E' da notare infine che le puntine non solo sono avvantaggiate nella mancata usura dal portare una piccola corrente, ma anche perchè nell'uso normale, quando il contatto si chiude o si apre, si sviluppano delle sovratensioni di picco di notevole ampiezza; valutabili talvolta a centinaia di volt.

Il transistore invece, commutando la tensione per via elettronica e non meccanica, non dà luogo a questi picchi, nè ne soffre.

Concludendo, diremo che l'adozione del transistore nell'accensione eviterà difficili partenze, sostituzioni e revisioni di puntine, consumo eccessivo di benzina: mentre doterà di un particolare « sprint » il motore agli altri regimi.

UN ESEMPIO COSTRUTTIVO

Nella prima parte dell'articolo, abbiamo esposto i vantaggi che può dare una moderna accensione a transistori al posto della vecchia ignizione che è sempre meno adatta ai moderni « sprint » ad alti regimi di rotazione.

Fig. 4

CHIAVE
ALTA TENSIONE
TRANSISTOR
C
B
E
BATTERIA
+
−
RESISTENZA
PUNTINE
BOBINA
CAMMA

Alla figura 4, abbiamo anche mostrato un circuito di principio, per illustrare praticamente una disposizione circuitale che si adattava all'uso.

E' bene chiarire che il circuito illustrato non può essere praticamente adottato, perchè esso è sprovvisto di stabilizzazione e specialmente di protezione dalle sovratensioni che si formano per ogni operazione di interruzione.

Il circuito della figura 6) invece è lo schema di un circuito pratico e utilizzabile su tutte le autovetture che hanno il polo positivo della batteria isolata, e il negativo a massa.

Come si vede, la disposizione dello schema è pressapoco quella accennata alla figura 4) però sono stati aggiunti diversi componenti.

Seguiamo il tutto analizzando i dettagli.

Il transistore riceve sulla base una tensione negativa prelevata da massa, attraverso la R1, quando le puntine si chiudono.

In questa condizione conduce, e la tensione della batteria attraversa il primario della bobina.

Appena le puntine si aprono , il transistore tronca di colpo il passaggio della corrente: però riceve un « contraccolpo » dalla bobina, dato da una forte tensione inversa che è originata dalla smagnetizzazione del nucleo.

Se questa tensione inversa non venisse in qualche modo eliminata, il transistore ne sarebbe distrutto, dato che essa può raggiungere delle punte di cento e più volt.

Per prevenire il luttuoso evento, un diodo Zener (DZ) da 30 volt è collegato in parallelo al transistore sicchè, appena arriva il picco di ritorno che perforerebbe le giunzioni, la sua resistenza interna crolla e la sovratensione viene inviata a massa.

E' da notare il condensatore (C1) collegato in parallelo al diodo.

Esso serve a evitare certe oscillazioni parassite notate nel prototipo, probabilmente causate da armoniche delle sovratensioni istantanee, che raggiungevano valori elevati e minacciavano la integrità del diodo e del transistore.

Nient'altro da dire, sul circuito: è semplice, ma funziona molto bene; è stato da noi provato in un viaggio attraverso l'Italia per circa 2200 chilometri, e non ha dato luogo ad alcun inconveniente, montato su di un 1500 FIAT, il motore del quale raggiunge elevati regimi, e la bobina del quale assorbe una notevole corrente.

Due parole, ora, sui componenti da usare per costruire un sistema d'accensione transistorizzata come questo.

Il componente più importante è indubbiamente il transistore.

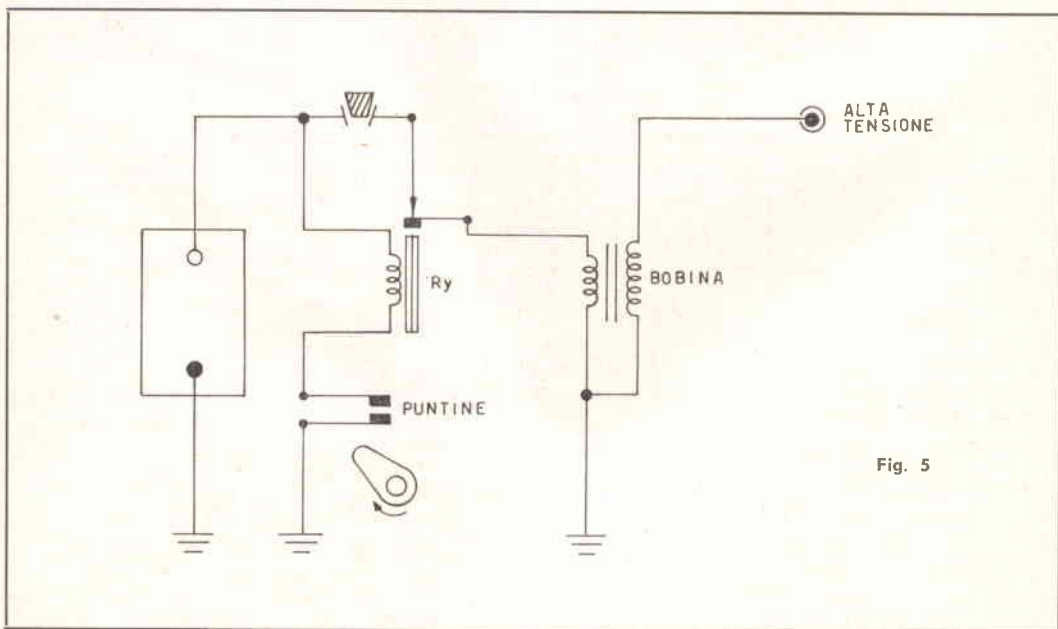



Fig. 5

Esso sarà PNP, innanzitutto; è previsto per sopportare correnti e tensioni particolarmente elevate: più elevate di quelle che siamo abituati a incontrare nelle radiocostruzioni.

Come abbiamo detto, la corrente d'alimentazione del primario delle bobine d'accensione, è compresa fra i quattro o cinque ampere e supera a volte gli otto ampere.

Il transistore da impiegare nel nostro circuito dovrà pertanto essere capace di sopportare correnti di 10 A almeno, per ottenere un funzionamento attendibile e duraturo.

Quanto alle tensioni, sarà bene che il transistore impiegato possa lavorare almeno a due o tre volte la tensione della batteria, per le solite considerazioni di durata.

Nella produzione USA sono moltissimi i transistori che possono essere adottati: la produzione DELCO RADIO, quella della MOTOROLA e la « line » della TEXAS INSTRUMENTS riportano decine di transistori da 10÷15 a 50 e più V.

Fra gli europei la scelta è meno vasta, però certi transistori industriali di potenza, come l'ASZ18, possono essere impiegati.

Nel prototipo il transistore commutatore è un 2N512/A della Texas Instruments, che sopporta tensioni collettore-emittitore dell'ordine dei 60 volt, e ha una beta compreso fra 30 e 60, a correnti di collettore dell'ordine dei 14 ampere.

Il 2N512/A è dunque un piccolo colosso e non costa molto in relazione alle prestazioni: circa otto dollari in USA, e circa cinquemila lire in Italia.

Nel prototipo, previsto per essere «strapazzato » e sottoposto a dure prove e sovraccarichi accidentali, *sono stati montati DUE transistori* 2N512/A *posti in parallelo fra di loro,* per aumentare il limite di sicurezza nella corrente massima; generalmente però uno è sufficente anche per alimentare le « superbobine » di non lieta memoria, precedentemente discusse.

L'altro semiconduttore impiegato, è il diodo Zener che evita la perforazione delle giunzioni del transistore a opera delle tensioni di « ritorno ».

Per esempio: nel nostro caso specifico, il transistore 2N512/A sopporta tensioni massime di 60 volt: quindi, il diodo Zener lo abbiamo scelto con una tensione di « crollo » di 30 volt.

Qualsiasi tensione superiore a 30 volt viene così eliminata dallo Zener, e ci sono ancora 30 volt di scarto a protezione del transistore.

Come regola generale nella scelta del diodo, si terrà sempre presente quanto ora detto: la tensione di « Zener » del diodo, dovrà essere sempre notevolmente *inferiore* alla massima tensione che il transistore può sopportare.

La dissipazione necessaria per lo Zener è 1 watt.

Nel prototipo è stato usato il diodo 1N1938 che ha una tensione di 33 volt.

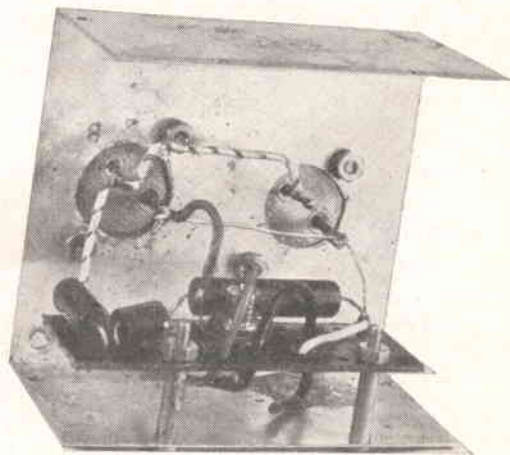
Questo diodo è stato acquistato nella piazzetta di Livorno ove si radunano i commercianti di roba americana eterogenea per lo più proveniente dai marittimi o dal campo Darby.

Una ricerca del genere è comunque sconsigliabile, da parte del Lettore: gli importatori o i più forniti magazzini potranno prontamente fornirgli uno Zener da 1 watt e della tensione richiesta.

Per finire diremo che le due resistenze sono a filo, e il condensatore è a mica argentata.

Il montaggio dei componenti che adattano l'accensione in « elettronica » realizzato su di una semiscatola Teko (articolo 1550).

I due transistori 2N512/A sono bloccati sul lato maggiore, e isolati dalla lamiera con le opportune lastrine di mica che vengo-

no fornite con i transistori. Le lastrine, la lamiera, i fondelli dei transistori, sono unti con grasso al Silicone, per una migliore conduzione termica, dato che i transistori producono un notevole calore durante il funzionamento a causa delle elevate correnti che passano.

Tutti gli altri componenti, incluso il diodo, sono montati su di una basettina di plastica forata sistemata all'interno della semiscatola.

I collegamenti fra le parti sono pochissimi e indegni di qualsiasi appunto.

Naturalmente è necessario rispettare la « polarità » del diodo, pena l'immediato fuori uso dei transistori alla prima prova, ad opera dei picchi di tensione inversa già detti.

Terminato il cablaggio bisognerà cercare dentro al cofano della macchina una posizione adatta per fissare il complessino: naturalmente esso dovrà essere tenuto lontano dai punti più caldi del motore: il collettore di scarico, particolarmente.

La soluzione ideale per montare l'adattatore sarebbe un punto aereato, lontano da parti calde e dove potesse anche essere protetto e schermato da spruzzi di acqua e fango.

Collegare l'adattatore all'accensione della vettura è semplice: basta interrompere il filo che va dalle puntine platinate al primario della bobina e collegare allo spinterogeno la resistenza R1, mentre alla bobina andrà il filo del collettore.

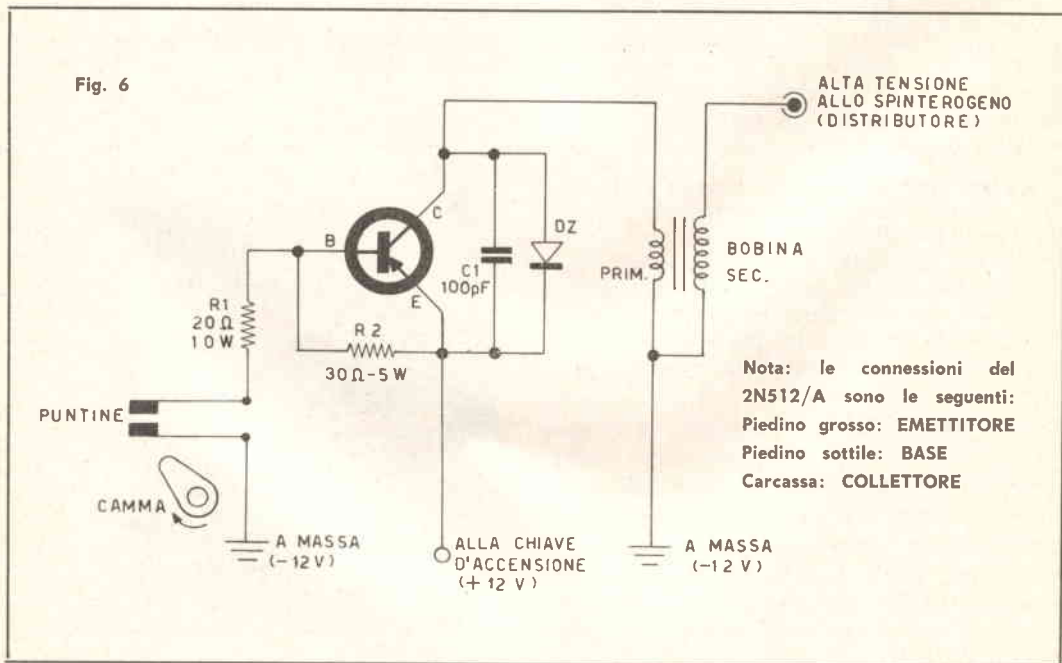
Anche il filo d'alimentazione proveniente dalla chiave dovrà essere staccato dalla bobina e portato all'emettitore dei transistori.

Il capo delle bobine, ora scollegato, verrà collegato alla massa.

Terminate queste semplici operazioni si può provare il funzionamento dell'accensione transistorizzata.

Nessuna regolazione o messa a punto è necessaria per il motore, dato che non si tratta di una diversa accensione, in definitiva, ma solo di un congegno che scarica le puntine platinate dalle loro gravose condizioni di lavoro.

Volendo, un lavoro perfetto e definitivo può essere realizzato cambiando una volta per tutte le puntine platinate prima di mettere in opera l'adattatore transistorizzato.

E dite pure addio alle soste dall'elettrauto per pulire le puntine: ora c'è un transistore che lavora per Voi!

Osservazioni di acustica applicata

ing. M. Arias

★ Alta fedeltà (high fidelity → Hi Fi), altissima fedeltà (HHFF... come dice un amico di Bologna), decibel, compensazioni fisiologiche del tono...

E dell'orecchio umano, giudice ultimo della « qualità », non vogliamo parlare?

Ho pensato perciò di riunire alcune elementari nozioni di acustica applicata, che ciascuno potrà integrare a mezzo di testi specializzati; lo spunto, anzi, m'è venuto dall'ottimo corso del collega Pezzi, che ha recentemente trattato del decibel; attenzione però: queste poche righe **non** rappresentano nè una ideale continuazione di quelle notizie, nè tantomeno una integrazione. ★

Iniziamo con qualche considerazione sui suoni e sulle armoniche per esaminare quindi il comportamento dell'orecchio umano alle sollecitazioni sonore e trarre alcune conclusioni di natura pratica.

I suoni - I suoni sono vibrazioni dell'aria di caratteristiche tali da poter essere percepite dall'orecchio umano; la gamma delle frequenze udibili dall'uomo è compresa all'incirca tra 15 Hz e 20.000 Hz.

Le pressioni trasmesse dai suoni normali sono molto piccole, dell'ordine dei milionesimi di atmosfera e le pulsazioni hanno un andamento che è sensibilmente periodico, almeno per intervalli di tempo convenientemente piccoli. Ciò significa che, costruendo un diagramma cartesiano « variazioni di pressione-tempo », si possono osservare forme d'onda sensibilmente uguali tra loro per diversi periodi.

Normalmente i treni d'onde modificano la loro forma con sufficiente gradualità; ciò consente allo studioso e al tecnico di considerare come alternate (in senso elettrotecnico) le tensioni e le correnti a bassa frequenza che i suoni provocano negli apparati radio, applicando alle medesime i normali concetti di periodo (o frequenza), ampiezza, fase, armoniche, ecc.

Sulle *armoniche* apriamo una breve parentesi. L'andamento elementare di una grandezza alternata è regolato dalla relazione y = senx, equazione della sinusoide pura nel campo cartesiano. Le pulsazioni e tutti

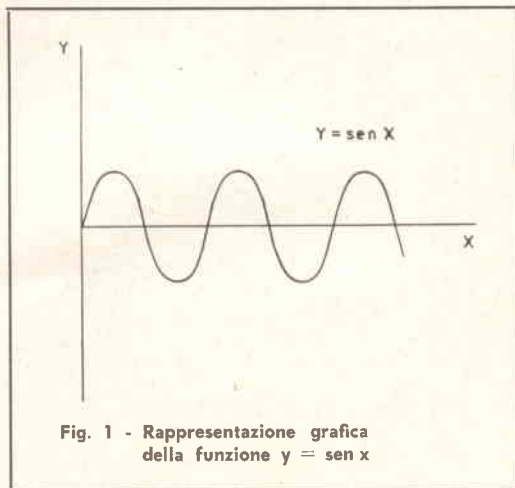



Fig. 1 - Rappresentazione grafica della funzione y = sen x

i fenomeni oscillatori periodici tendono a verificarsi con legge sinusoidale, a una certa frequenza.

D'altra parte è assai difficile che i fenomeni naturali, e tra questi in special modo i suoni, seguano andamenti rigorosamente sinusoidali: le forme d'onda di tali grandezze appaiono tutt'altro che perfettamente sinusoidali; viste, ad esempio, all'oscilloscopio presentano gobbe e rientranze delle fogge più strane. Tali deformazioni sono da attribuirsi alla presenza di *armoniche* in numero discreto o infinito, multiple intere in frequenza di una oscillazione fondamentale, detta anche prima armonica o armonica di primo ordine. E' importante osservare che la frequenza dell'onda complessa è uguale a quella della prima armonica. Si comprende quali difficoltà presenti la scomposizione in armoniche di un'onda complessa; assai facile, invece, date diverse oscillazioni con loro ampiezze e fasi determinate, ottenere la corrispondente forma di onda risultante.

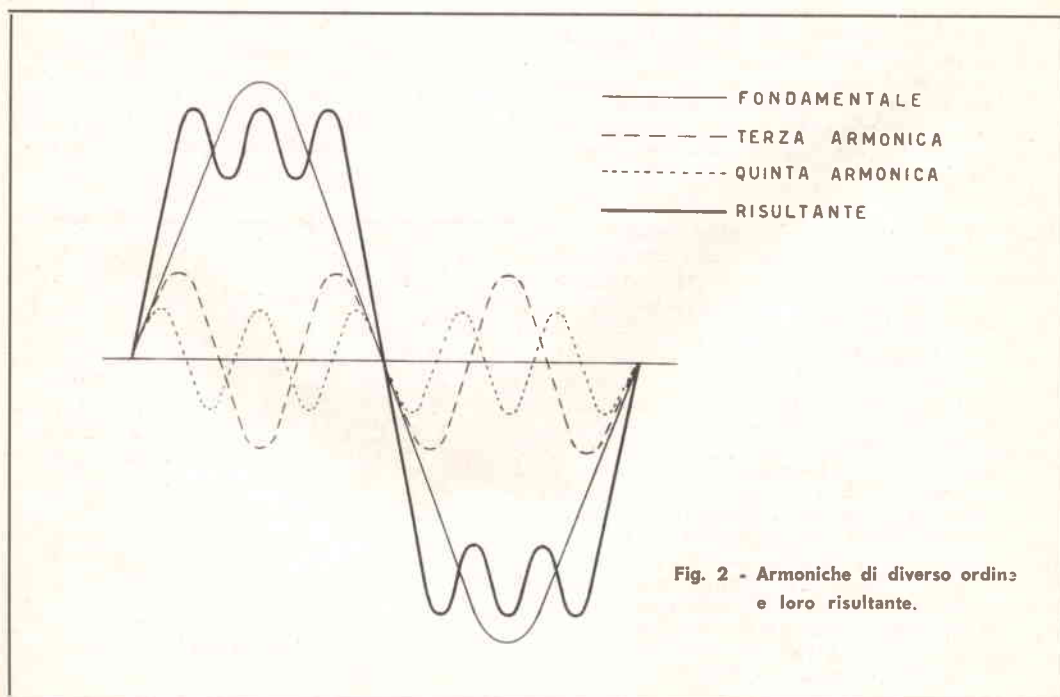
Esiste a riguardo delle armoniche un teorema fondamentale, basato su considerazioni matematiche che richiedono una preparazione specifica; il **teorema di Fourier.**

Ci limitiamo alla sua enunciazione; i principianti facciano un atto di fede, gli esperti già lo conoscono, ovvero possono rintracciarne la dimostrazione su testi di Analisi matematica o di Fisica.

Teorema di Fourier - Una grandezza alternata non sinusoidale può sempre considerarsi come la risultante di un numero discreto o infinito di grandezze alternate sinusoidali, aventi ampiezze e fasi iniziali opportune, delle quali una, avente la stessa frequenza della grandezza in questione, si chiama fondamentale o prima armonica e le altre, aventi frequenza doppia, tripla, ..., ennupla della fondamentale si chiamano seconda armonica, terza armonica ..., ennupla armonica; non è detto che in un'onda complessa vi siano tutte le armoniche comprese tra la fondamentale e quella di ordine più elevato.

Le armoniche danno il timbro ai vari suoni, consentendo di distinguere il « do » del pianoforte dal corrispondente « do » del violino, del violoncello e di un altro strumento, tal che se non esistessero le armoniche sarebbe possibile costruire un solo strumento musicale dotato di note « pure », assolutamente sinusoidali. Le armoniche dunque non sono una comoda rappresentazione matematica o grafica, ma esistono realmente; dato un ricevitore operante sulla gamma dei 2 metri e capace di sintonizzarsi tra 143 e 146 MHz, si può tranquillamente ascoltare la sesta armonica di un trasmettitore sui 28÷29 MHz (28,7 x 5 = 143,5 MHz): provare per credere.

Si è detto che i suoni, ossia gli stimoli sonori udibili dall'uomo, occupano una gamma di frequenze che va all'incirca da 15 Hz a 20.000 Hz; la più grossa canna di un organo, quella che nei dischi di Ferdinando

Fig. 2 - Armoniche di diverso ordine e loro risultante.

Germani o di Luigi F. Tagliavini sembra proiettare il cono dell'altoparlante fuori dal traferro, dà una fondamentale che è sotto i 20 Hz, arrivando fino a 16 Hz!

Il più alto «do» del pianoforte (quello che ha una mezza dozzina di tagli in gola) è sui 4186 Hz, in fondamentale.

La nota però, come s'è detto, è ricca di armoniche e queste vanno normalmente molto più in su, anche in campo ultrasonico (la sesta armonica del già citato «do» è oltre i 20.000 Hz).

Il comportamento dell'orecchio umano alle sollecitazioni sonore.

Se supponiamo di far scorrere in un milliamperometro una corrente elettrica, di cui possiamo regolare l'intensità in un campo piuttosto ampio, ci accorgeremo che esiste un limite minimo di apprezzabilità della deviazione dell'indice.

Molto alla buona possiamo dire che per *quello* strumento la massima sensibilità è rappresentata dalla corrente che dà la minima deviazione apprezzabile dell'ago.

Analogamente l'orecchio, pure nel silenzio assoluto, non percepisce suoni di intensità inferiore a un certo minimo; tale limite è detto *soglia di udibilità.*

Con ragionamento del tutto simile si definisce una *soglia di dolore* corrispondente al limite massimo di udibilità di un suono, oltre il quale non si ha più una sensazione sonora ma si percepisce solo dolore. La soglia di dolore non varia moltissimo con la frequenza del segnale, mentre la soglia di udibilità è molto variabile con la frequenza.

Ad esempio un segnale avente frequenza di 16 Hz (molto bassa) deve avere almeno una intensità di un centesimo di microwatt per centimetro quadrato per essere udito, mentre un segnale a 1000 Hz (è circa un uuuu...) è già udito a bassissima energia: 10^{-10} microwatt/cmq: ad alta frequenza sonora, 20.000 Hz (sibilo acutissimo), l'energia deve essere sul milionesimo di microwatt/cmq per dare un accenno di sensazione sonora.

La soglia di dolore, più uniforme come s'è detto, ha un valore medio intorno a 100 microwatt/cmq.

Risulta una prima sensible differenza tra l'orecchio e il milliamperometro. Mentre in quest'ultimo il rapporto tra la portata di fondo scala e la minima deviazione avvertibile è in genere inferiore a 1000 (è difficile che uno strumento da 1 mA fondo scala «senta» il microampere), nell'orecchio l'analogo rapporto è estremamente più elevato.

A 1000 Hz infatti la soglia di dolore («fondo scala») è di circa 100 μW/cmq mentre la soglia di udibilità è di appena 10^{-10} μW/cmq; il rapporto è di $\frac{100}{10^{-10}} = 10^{12} = 10^9 \times 1000$ ossia *un miliardo* di volte *mille* (che era il massimo rapporto del milliamperometro)!

Possiamo concludere che l'orecchio è uno «strumento» molto elastico, con una escursione di sensibilità eccezionale che gli consente di avvertire sia il volo di un insetto che il fracasso di un martello pneumatico.

Una seconda notevole differenza tra il milliamperometro e l'orecchio è che il primo è governato da una relazione lineare del tipo y = kx (veri grafico), tale che la deviazione dell'indice è direttamente proporzionale alla intensità di corrente che scorre nella bobina mobile; si può scrivere $\alpha = ki$ in cui α è l'angolo di deviazione dell'indice e i è la intensità di corrente. Tale legge dice che raddoppiando la causa (corrente) raddoppia anche l'effetto (deviazione dell'ago).

L'orecchio non segue assolutamente una legge lineare; infatti se si raddoppia lo stimolo, ossia l'intensità sonora, la sensazione uditiva non risulta doppia, ma solo un poco superiore alla precedente. Costruendo il corrispondente grafico si ottiene una curva di tipo logaritmico.

Come per il milliamperometro, detta i_0 la minima corrente avvertibile, si può scrivere che la deviazione α dalla posizione di riposo (in cui $\alpha=0$) per una corrente i è:

$$\alpha = k\ (i - i_0)$$

così per l'orecchio si può scrivere che la sensazione uditiva S per uno stimolo s (essendo la sensazione uditiva uguale a zero per lo stimolo s_0, (soglia di udibilità) è data da:

$$S = k\ [\log s - \log s_0]$$

che per le proprietà dei logaritmi si scrive:

$$S = k \log \frac{s}{s_0}$$

Ora è molto difficile definire una unità di misura della intensità di sensazione sonora S, poichè questa è una grandezza da rapportare a un organo umano, il cui comportamento non può essere agevolmente legato alle unità note (metro, chilogrammo, secondo, ohm...).

Rifacendoci alla formula sopra scritta possiamo solo dire che la sensazione sonora è proporzionale al logaritmo del rapporto tra gli stimoli.

In elettroacustica gli stimoli conviene esprimerli sotto forma di potenze per cui possiamo scrivere

$$S = k \log \frac{P}{P_0}$$

Date due sensazioni sonore S_1 e S_2, si potrà scrivere

$$S_1 = k \log \frac{P_1}{P_0}; \qquad S_2 = k \log \frac{P_2}{P_0}$$

e l'incremento di sensazione sonora sarà:

$$S_2 - S_1 = k\ [\log \frac{P_2}{P_0} - \log \frac{P_1}{P_0}] = k \log \frac{P_2/P_0}{P_1/P_0} = k \log \frac{P_2}{P_1}$$

Perchè l'orecchio avverta una variazione di intensità sonora è necessario che P_2 sia superiore a P_1 di almeno il 20÷25% tal che risulta $\log \frac{P_2}{P_1} = \log \frac{1{,}25}{1}$ circa uguale a 0,1 $(= \frac{1}{10})$.

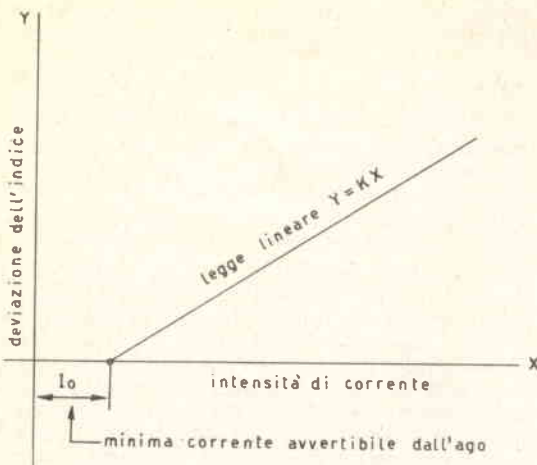



Fig. 3 - In un milliamperometro, causa (corrente) e effetto (deviazione dell'indice) sono legati da una legge lineare y = kx.

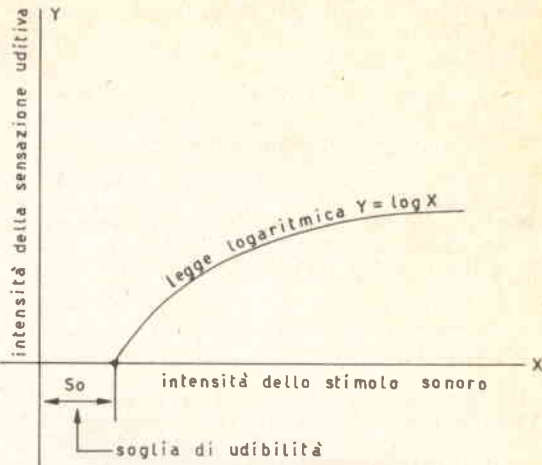



Fig. 4 - Per l'orecchio, causa (stimolo) e effetto (sensazione sonora) sono legati da una legge logaritmica y = log x.

A tal punto conviene porre k=10 così che risulta, in corrispondenza di $P_2=1{,}25\ P_1$:

$$S_2 - S_1 = 10 \log \frac{1{,}25}{1} = 10 \cdot 0{,}1 = 1\ (*)$$

L'espressione $10 \log \frac{P_2}{P_1}$ viene per convenzione misurata con una nuova unità detta decibel in onore dell'americano Grahm Bell, di cui è nota la pretesa invenzione del telefono. Pertanto l'incremento di sensazione sonora o meglio il guadagno di potenza in decibel conseguente al passaggio da una potenza P_1 a una potenza P_2 viene espresso da

$$N_{dB} = 10 \log \frac{P_2}{P_1}$$

e nel caso di $P_2=1{,}25\ P_1$ risulta, come si è visto al (*), $N_{dB}=1$ decibel

La comodità di porre k=10 è pertanto nel poter esprimere 1 decibel come il minimo incremento di potenza sonora capace di provocare nell'udito uno stimolo incrementato. A questo punto abbiamo richiamato, a riguardo del decibel, quanto ci occorreva per proseguire il discorso con un minimo di completezza e rimandiamo a trattazioni specializzate coloro che volessero approfondite le loro cognizioni sull'argomento.

Si è già introdotta la nozione di soglia di udibilità e di soglia di dolore, e si è detto che la prima è molto dipendente dalla frequenza, la seconda assai poco. Trattiamo ora l'argomento più da vicino. Si esamini a tale scopo la figura 5.

Si assume per convenzione il livello zero decibel in corrispondenza alla *soglia di udibilità a 1.000 Hz;* si osserva come a 23 Hz lo stimolo sonoro deve essere di ben 70 dB perchè si possa udire qualcosa; ciò significa che perchè un suono a 20 Hz venga almeno percepito deve avere una intensità ricavabile dalla relazione

$$N_{dB} = 10 \log \frac{P_2}{P_1}$$

in cui N_{dB} è = 70 e si pone $P_2 = nP_1$ (« n » volte superiore a P_1).

Si ottiene 70 = 10 logn ossia

logn = 7 da cui

n = 10.000.000!

Pertanto l'orecchio per avere la minima percezione sonora a 23 Hz deve ricevere uno stimolo *dieci milioni di volte* più intenso dello stesso stimolo alla soglia a 1000 Hz!

A 5000 Hz invece basta uno stimolo *inferiore* a quello della soglia a 1000 Hz (la curva va sotto lo zero decibel). La soglia a 5000 Hz è infatti circa —5 dB: trascurando il segno — che dà solo indicazione della minore potenza necessaria, si ottiene:

5 = 10 logn ossia

logn = 0,5

$n \simeq 3{,}3$

Per percepire un suono avente frequenza di 5000 Hz è già sufficiente una potenza che è all'incirca *un terzo* di quella richiesta a 1000 Hz. Dall'esame della curva e dai conti fatti risulta chiaro quindi che l'orecchio umano è *poco sensibile a deboli suoni aventi frequenza bassa* (inferiore a 100 ÷ 150 Hz); questo è assai utile nella tecnica degli amplificatori B.F. e dei radioricevitori, perchè rende più semplici e economici gli alimentatori in alternata in quanto il ronzio residuo, essendo a bassa frequenza, è mal percepito dall'orecchio.

Come contropartita ci dobbiamo sorbire il fruscio dei dischi che ha frequenze comprese tra 3.000 e 6.000 Hz circa, zona di massima sensibilità dell'orecchio. La soglia di

AUDIOGRAMMA NORMALE (FLETCHER-MUNSON)

soglia di dolore

DECIBEL

120

110

100

90

80

70

60

50

40

30

20

10

0

soglia di udibilità

INTENSITÀ DELLO STIMOLO

MICROWATT per cm^2

10^2

1

10^{-2}

10^{-4}

10^{-6}

10^{-8}

10^{-10}

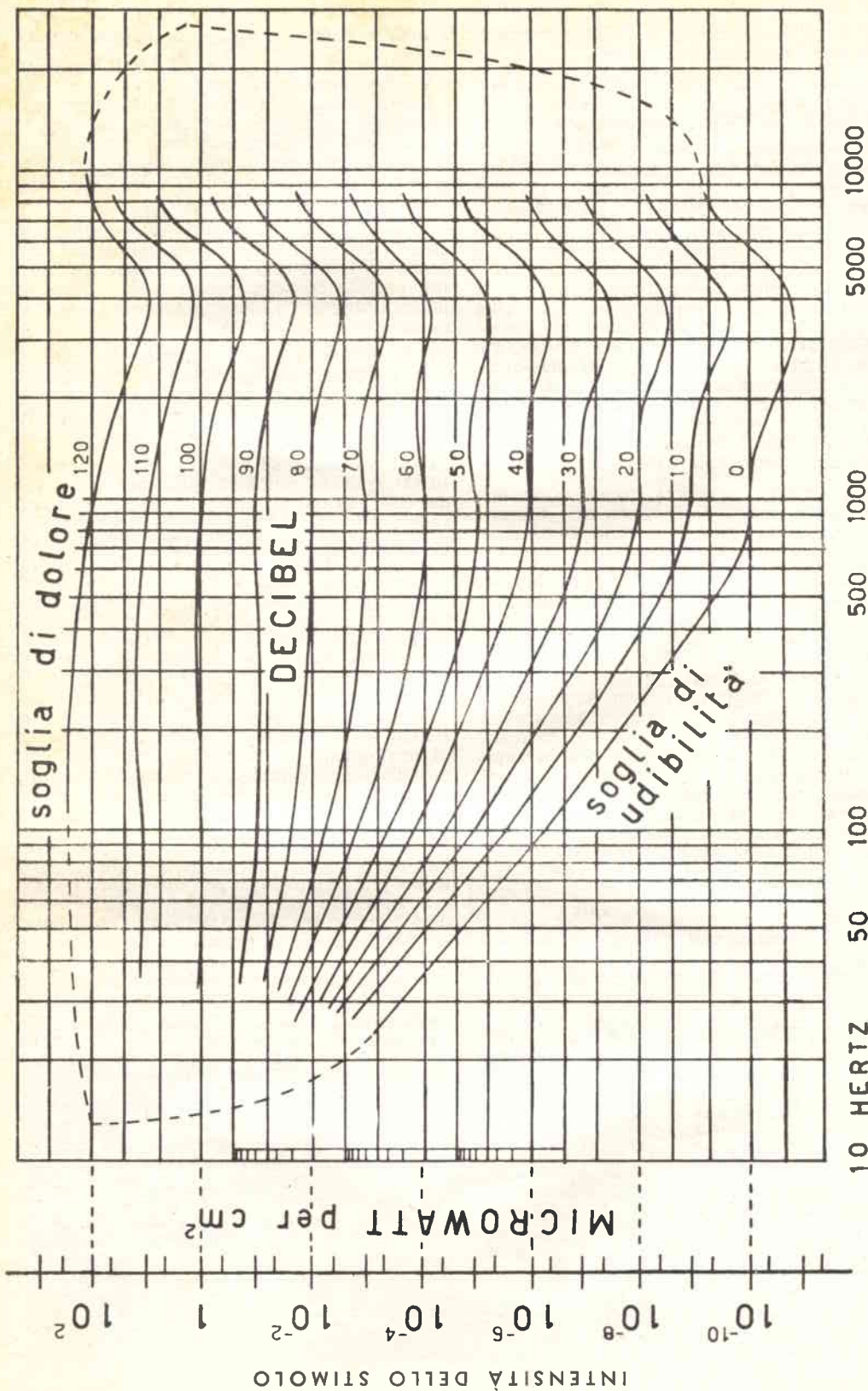
10 HERTZ 50 100 500 1000 5000 10000

FREQUENZA

Fig. 5 - Grafico decibel-frequenza

Il confronto tra gli audriogrammi individuali e quello medio normale qui riportato consente la misura di difetti individuali (a es. la sordità).

dolore è mediamente sui 120 dB con punte di 130 alle frequenze più basse.

L'intero campo dei suoni udibili dall'uomo è dunque compreso tra le due soglie e i due limiti di 15 e 20.000 Hz (all'incirca).

La differenza tra le soglie di udibilità e di dolore nella gamma « media » di frequenze, tra i 500 e i 10.000 Hz si mantiene sui 120 decibel! Il rapporto delle potenze è dunque

$$120 = 10 \log n$$
$$n = 10^{-12}$$

Anche limitandoci a « qualcosa » più della soglia di udibilità e a «qualcosa» meno della soglia di dolore, volendo rendere con fedeltà i contrasti di volume sonoro, un povero amplificatore dovrebbe essere in grado di riprodurre ugualmente bene segnali d'ingresso dell'ordine dei microvolt e segnali dell'ordine del volt senza far sommergere il suono dal rumore di fondo nè saturarsi, intontito dai troppi volt d'ingresso!

Normalmente ci si adatta quindi a un notevole appiattimento dei contrasti limitandolo a un conveniente intervallo di decibel.

Dal grafico (decibel-frequenza) risulta ancora che alle basse frequenze basta una diminuzione di volume relativamente limitata perchè un suono « esca » dall'area di udibilità, scendendo sotto la soglia inferiore e divenendo pertanto *inaudibile.* Ciò provoca il grave inconveniente che se ascoltiamo una riproduzione fonografica o una trasmissione radio in cui agisce ad esempio una massa orchestrale, a basso volume il nostro orecchio non percepisce i toni bassi o li percepisce male a rapporto di quelli alti. Ecco perchè spesso vengono usati circuiti regolatori di volume con *compensazione fisiologica;* in essi, mentre si riduce il volume generale, si provvede alla esaltazione dei bassi a rapporto degli alti, al fine di mantenere una tonalità più uniforme per l'orecchio umano.

Poichè la relazione tra la sensazione uditiva e l'intensità sonora non è lineare, si può anche affermare che l'orecchio è un organo distorcente; come tale, seguendo la legge di tutti i dispositivi distorcenti, introduce armoniche non presenti nel segnale originale, per somma o differenza delle frequenze originali (battimenti) creando dei « suoni soggettivi ». Questo è un inconveniente per certi aspetti, ma presenta il vantaggio che l'orecchio può « ripristinare » frequenze tagliate dagli apparati aventi bande passanti limitate. Poichè l'orecchio è in buona misura insensibile allo sfasamento delle armoniche, le normali apparecchiature (se non controreazionate!) risultano molto semplificate: non altrettanto potrebbe accadere per il *video TV*, in quanto *l'occhio* percepisce moltissimo le distorsioni da sfasamento.

Una ulteriore notevole proprietà dell'orecchio è che quest'organo ha una adattabilità eccezionale alle distorsioni provocate dalla riflessione dei suoni negli ambienti.

Considerazioni conclusive di natura pratica

Il fatto che l'orecchio sia poco sensibile alle frequenze più basse e più alte della gamma udibile, fa sì che anche in linea teorica la qualità e la naturalezza di una riproduzione sonora non sono pregiudicate da un restringimento del campo di frequenze per esempio nei limiti 30 ÷ 16.000 Hz (dai limiti estremi 15 ÷ 20.000 Hz).

Ciò oltre tutto semplifica notevolmente la costruzione degli apparati radio, perchè normalmente la riproduzione di frequenze estreme (molto basse e molto alte) comporta notevoli aggravi di costo e complicazioni circuitali.

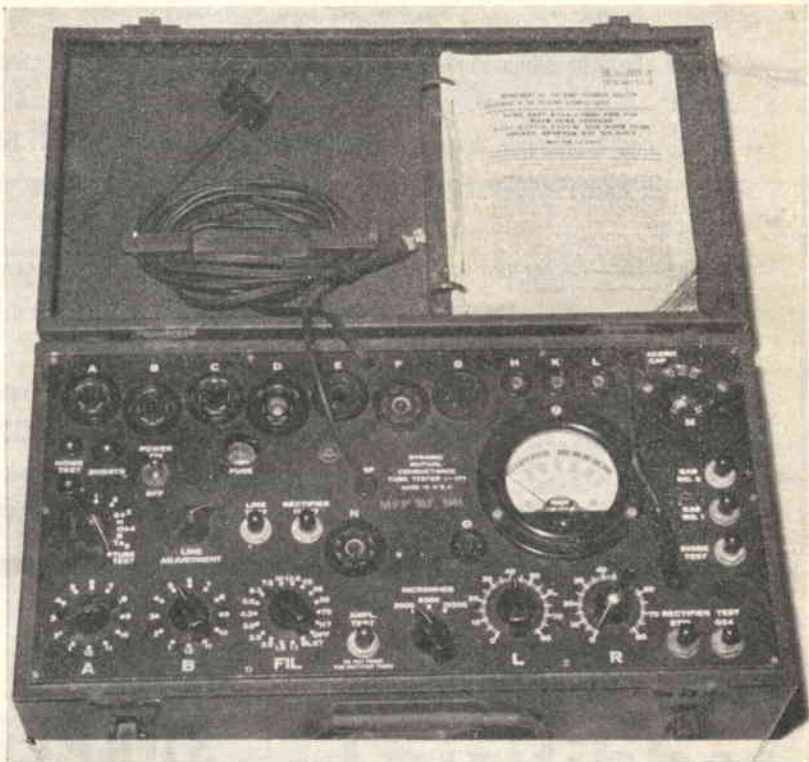
Si è detto *in teoria* perchè la gamma 30 ÷ 16.000 Hz è eccellente e ben difficilmente le normali apparecchiature la prevedono, limitandosi a campi molto più ristretti.

Limiti inferiori di 60 Hz e superiori di 10.000 (per le prime armoniche) sono già da considerarsi di qualità. Nella ordinaria radiodiffusione a modulazione di ampiezza la gamma di frequenza (per necessità di « canali di trasmissione »), è molto limitata, all'incirca da 100 a 5.000 Hz, e i radioricevitori per M.A. si adeguano a tale campo (anzi, spesso, lo restringono ulteriormente: vedi altoparlanti di piccole dimensioni). L'orecchio, per le caratteristiche già esaminate, non avverte distorsioni, anche se nota una sostanziale differenza tra i suoni naturali e gli stessi riprodotti. Un suono caratteristico è il battimani, estremamente ricco di armoniche, che subisce ampi « tagli » in modulazione d'ampiezza, meno in modulazione di frequenza, pur essendo ancora diverso dall'ascolto diretto.

Se per la musica o il canto sono già possibili dei « tagli », per la parola questi sono ancor più generosi. La gamma naturale della parola, tenuto conto delle armoniche, si estende all'incirca tra 120 e 8.000 Hz; d'altra parte ciò che interessa normalmente per la parola è la *intelligibilità* più che la naturalezza. A tale proposito restringere la gamma del parlato al campo 230 ÷ 3.500 Hz consente ottima intelligibilità e sufficiente naturalezza; in nessun caso si può scendere sotto il campo 800 ÷ 2.000 Hz perchè a tale limite non si comprende più il senso delle parole.

Da questa breve panoramica, certo incompleta rispetto alla difficoltà e vastità dell'argomento, emerge comunque una considerazione su cui è necessario soffermarsi; talora apparati che presentano sulla carta caratteristiche scadenti sono soddisfacenti per l'orecchio medio, specie in virtù del ripristino delle armoniche fondamentali, mentre per apparati detti « di qualità » è bene approfondire l'indagine oltre il solito « trasformatore Hi Fi » perchè si è visto che le frequenze estreme, più che *passare* devono possedere un *livello in decibel* sufficiente a risaltare convenientemente.

Ricevitore BC 779 A (SUPER PRO') da 200 Kc a 20 Mc. copertura continua completo di alimentatore, al prezzo di L. 98.000.

SE NON AVETE RICEVUTO IL NOSTRO CATALOGO (SETTEMBRE 1963) RICHIEDETELO VI VERRA' SPEDITO GRATUITAMENTE. TROVERETE LE OCCASIONI DELLA FANTINI SURPLUS. AI PREZZI PIU' VANTAGGIOSI E DI ASSOLUTA CONVENIENZA.

Finalmente

DATE LE NUMEROSE RICHIESTE ABBIAMO FATTO UN NUOVO APPROVVIGIONAMENTO DI PROVAVALVOLE SIMPSON 1/177.

Il fuoriclasse fra i provavalvole a mutua conduttanza adatto per impieghi professionali e ad uso laboratorio TV che dà la possibilità di collaudare in modo assoluto tutte le valvole USA; comprese: tipi vecchi, Lock-in, miniatura, valvole a gas, valvole trasmittenti anche di potenza, raddrizzatrici, tyratron e qualsiasi « speciale purpose ».

Consente tutte le prove di amplificazione, imperfezioni, e persino la prova di rumore.

Questo magnifico apparato, venduto ad esaurimento costa L. 35.000. Il manuale TB11 2627/2 è compreso nel prezzo indicato.

AFFRETTATEVI!!! Disponiamo di pochi esemplari.

Stok di materiale ad un prezzo di vera liquidazione, tutto materiale nuovo garantito, i prezzi sopraindicati valgono fino ad esaurimento della merce.

AFFRETTATEVI!!!

Diodi I.R.C.I. THONSON

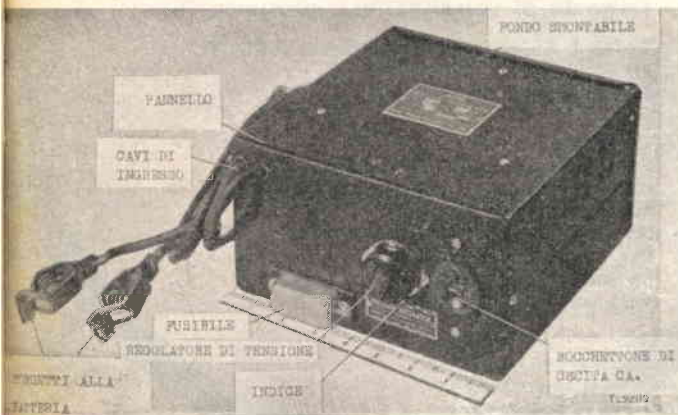
Tipo 5E2 al silicio (400 V. 700 ma.)	L. 500
Tipo IMEA2 (200 V. 350 mA.)	L. 380
Diodi Zener tipo ZL10	L. 800

Occasione unica:

STRUMENTI:

A scopo propaganda liquidiamo stok di strumenti analizzatori 20.000 Ohm x Volt mod. 680 C della ICE ad un prezzo di vera liquidazione di L. 7.500.

NUOVI - APPROFFITTATE !!!

RICEVITORE BC 652 A
Frequenza di lavoro da 2 a 3,5 Mc.; da 3,5 a 6 Mc. con calibratore da 100 Kc. Esclusa l'alimentazione completo di valvole al prezzo di L. 25.000.

Formidabile!

La rete luce dovunque

A sole L. 15.000 entrerete in possesso di un alternatore da 120 Watt. c.a. 50 herz entrata 12 V. cc., adatto per registratori, rasoi elettrici, per imbarcazioni, per l'alimentazione di un piccolo televisore, ecc.

Caratteristiche tecniche:

Peso: circa 7,5 Kg., ingombro 20 x 25 x 11,5 cm. circa. Tensione d'ingresso 12 V. con un consumo di circa 11 amper in media. Consumo a vuoto 0,7 Amper massimo carico applicabile 125 W. per lavoro intermittente, 100 W. per lavoro continuo.

TRANSISTOR - S.G.S. - THOSNON - PHILIPS - SIEMES

Tipo 2G321-2N321	L. 250
Tipo 2G526-2N526	L. 350
Tipo 0C84	L. 600
Tipo 0C30	L. 650
Tipo TF78/30	L. 700
Tipo 2N247/0C171	L. 450
Tipo 2N588	L. 650
Tipo M12A	L. 800
Tipo 2N219 R.C.A.	L. 750
Tipo 2N192	L. 250

Potenziometri a filo tipo ERIE.
Tipo da 2W. valori compresi fra 100 ohm. 5000 ohm. prezzo cad. L. 350

MICRORELAIS SIEMENS. NUOVI.

Tipo TBV. 65420/93d. (430 ohm resistenza bobina) - a due scambi - zoccolo porta relay.

Tipo TBV. 65421/93d. (700 ohm resistenza bobina) - a due scambi - zoccolo porta relay.

Tipo TBV. 65422/93d. (1250 ohm resistenza bobina) - a due scambi - zoccolo porta relay.

Relay ad uso professionale adatti per circuiti a transistor, venduti ad un prezzo di vera liquidazione.
L. 1.500 cad.

Costruire Diverte — **DI OTTOBRE**

presenta
un nuovo Collaboratore:
il signor
COSTANTE GUGLIANTINI
di Siena

Il primo progetto
del Sig. Gugliantini
per
Costruire Diverte
è un

RADIOTELEFONO CON CHIAMATA ELETTRONICA

Progetto,
fotografie e schema
su Costruire Diverte n. 10

Le ottime caratteristiche
del progetto
e il suo
basso costo
hanno interessato la

Microphon - Siena

che produrrà
su larga scala
le scatole di montaggio
e gli apparecchi cablati.

Maggiori dettagli
su C. D. n. 10